作 者	译 者
[美] 埃里克·布林约尔松（Eric Brynjolfsson） 安德鲁·麦卡菲（Andrew McAfee）	闾佳

编 号	002	原 名	Race Against the Machine

与机器赛跑

关键词 人工智能 就业 商业

东西文库 · lite

目　录

内容简介
第一章　技术对就业和经济的影响
第二章　棋盘下半场的人性与技术
第三章　创造性破坏：技术飞速发展和就业岗位消失下的经济
第四章　该怎样做？处方和建议
第五章　结论：数字化前沿
致谢
作者简介
译后记

书名：与机器赛跑
数字革命如何加速创新、推动生产力，并且不可逆转地改变就业和经济
作者：埃里克·布林约尔松（Erik Brynjolfsson）和安德鲁·麦卡菲（Andrew McAfee）
闾佳 译
www.RaceAgainstTheMachine.com

东西文库授权青苹果数据中心作全球电子版发行

关于东西文库

东西文库（West & East Library）致力于“第三种文化”（The Third Culture）的思考、传播与交流；注重在互联网、科技、商业、媒体、电子阅读等领域的互动；包括但不限于：纸质、电子出版，版权引进、策划，文化论坛。
已出版《失控》、《技术元素》、《字体故事》、《数字乌托邦》、《比特素养》、《变革的力量》等图书。
官方网站：http://welib.us/

关注我们：
新浪微博http://weibo.com/welibrary
豆瓣小站http://site.douban.com/151743/

如有选题推荐、合作意向，请联系：
WElibrary@dongxi.net

内容简介

为何美国的中值收入停止了增长？

为何工人们分配到的利益越来越少？

为何我们的经济和社会变得愈加不公平？

一种较普遍的解释是，产生这类症状的根源来自于技术的停滞，即能带来进步和繁荣的创新和发明正在减缓出现。

在《与机器赛跑》里，麻省理工学院的埃里克·布林约尔松和安德鲁·麦卡菲给出了一个截然不同的解释。基于他们的“数字商务中心”团队的研究，他们指出，技术的发展并没有减缓，实际上，数字革命正在加速进行。一些本在科幻小说里才出现的事情已经在现实中发生：智能电脑开始能在车流中自动驾驶，能高效地翻译人类语言，还能击败智力节目里的最佳人类选手。　这些例子都证明，数字技术正在快速地掌握原本只属于人类的技能。该现象从深度和广度上都深刻影响了经济。虽然大多数影响是积极的：数字革新将提高效率、降低商品价格（甚至到免费），以及增加经济总量。

但数字革新也改变了经济总量分配的方式，而对处于中层的工作者来说，情况并不乐观。随着技术继续领跑，更多的人将被甩开。工人的技能被计算机掌握后，他们获得的工作机会将更少，他们的薪酬和前景也将进一步缩减和暗淡。创业式的商业模型，新式的组织结构和其他机构都需要保证他们的员工的平均水平不能落后于迅速发展的机器。

在《与机器赛跑》里，布林约尔松和麦卡菲汇集了一系列数据、案例和论证，证明了技术进步正在加速进行，而这种趋势对技能、薪酬和就业机会都有深层影响。本书将告诉你，造成糟糕的就业现状的原因并不是技术的停滞，而是人类和我们的机构无法赶上机器的脚步。

献给我的父母，阿里·布林约尔松和玛格丽特·布林约尔松，谢谢他们对我的一贯信任。

献给我的父亲大卫·麦卡菲，是他告诉我，好好地完成一份工作是最美妙的事。

第一章　技术对就业和经济的影响

如果，无需手的指引，梭子能照原样织布，琴拨能照原样奏出旋律，一流的工人们也就不会想要仆人了。

——亚里士多德

这本书要探讨的是，信息技术如何影响就业、技能、薪资和经济。为什么这是一个重要问题呢？我们只需要看看美国近年来就业增长的统计数字就明白了。

2011年夏末，美国经济落到了一个糟糕到恐怖的程度，往日里的坏消息，在这时候居然显得挺靠谱。政府公布了一份报告，表明7月份创造了11.7万个就业岗位。这代表形势较5月和6月有所好转，因为五六月份总共只创造了不到10万个就业岗位，于是，人们对该报告的反应还挺热烈。8月6日，《纽约时报》上有一篇文章的标题宣称，“美国报告就业稳定增长。”

不过，在那些漂亮的标题背后，却藏着一个棘手的问题。11.7万个新增的就业岗位，还不够跟上人口增长的速度，更遑论还有1200万美国人需要再就业，这些可怜人是在2007年到2009年的经济大衰退中丢掉工作的。按经济学家劳拉·迪安德亚·泰森（Laura D’Andrea Tyson）的计算，就算新创造的就业岗位数目翻上一倍，达到2005年间的每个月20.8万个，也要到2023年才能合上经济衰退期间拉开的大口子。反过来说，随着时间的推移，2011年7月观测到的就业岗位创造水平，只会让就业美国人所占比例越来越低。而到了9月，政府报告说，整个8月都没有再创造出新增就业机会。

在伴随着经济大衰退及随后复苏而来的一切可怕的统计数字和故事当中，有关就业的数据和消息最最糟糕。诚然，经济衰退总会增加失业，但2007年5月到2009年10月之间，失业率跃升了至少5.7个百分点，创下战后的最大增幅。

没让人重返职场的经济

然而，还有一个更大的问题：就算经济恢复了增长，失业的人仍然找不到工作。2011年7月，经济衰退正式结束25个月之后，美国的失业

率仍然维持在9.1%，只比形势最糟糕时略降了不到1个百分点。截至2011年中期，失业的平均时间已经暴涨到了39.9周，几乎是此前战后任何一次经济复苏期间的两倍。劳动力参与率，或适龄成年人上岗百分比，则跌到了64%以下——这个水平，自1983年（当时妇女尚未大规模进入就业市场）以来还从没见到过。

人们一致认为，这是个可怕的问题。诺贝尔经济学奖得主，经济学家保罗·克鲁格曼（Paul Krugman）形容道："失业是一场可怕的灾难……一出持续的悲剧……如果数百万的美国年轻毕业生一开始就没机会步入职业生涯，我们如何能期待未来20年继续繁荣呢？"

唐·佩克（Don Peck）在《大西洋月刊》（The Atlantic）上描述："失业是一种慢慢吞噬人民、家庭，以及，整个社会结构（如果扩散足够广的话）的瘟疫。事实上，历史经验表明，它恐怕是对社会毒害最大的疾病……这个高失业率的时代，可能会常年扭曲我们的政治、我们的文化，还有我们社会的性格。"他的同事梅根·麦卡德尔（Megan McArdle）请求读者们想象一下人长期失业的情形："想一下吧，外面那数百万人会碰上些什么……他们的储蓄和社会网络耗尽了（或者从来就没有足够大过），他们50多岁，还够不上退休的年纪，但再也找不到愿意给他们跟旧公司一样待遇的东家。想想这些无力抚养孩子、甚至无力维持自己的人吧。想想他们有多么的绝望。"

确实有许多美国人挂念着这样的可怜人。2011年6月的一次盖洛普民意调查中，24%的受访者认为"失业/就业"是美国面临的最重大问题（此外还有36%的人选择了"整个经济"）。

严峻的失业统计数据让许多人感到困惑不已，因为2009年6月大衰退正式结束之后，其他商业健康指标都迅速反弹。经济衰退结束后的7个季度里，国内生产总值平均增长2.6%，比1948年到2007年的平均速度快75%。美国企业的利润创下新高。到2010年，设备和软件领域的投资恢复到了历史峰值的95%，也是整整一代人里设备投资复苏最快的一次。

经济历史告诉我们，企业发展、赚取利润、购买设备的时候，通常也会招聘工人。但是，大衰退结束之后，美国企业并未大规模地招聘人手。裁员的数量很快回到了衰退前的水平，也就是说，公司不再裁人了。但新招聘的数量仍然低得可怕。公司购买新机器，却不招新工人。

就业岗位哪儿去了

为什么这一轮的失业浪潮持续得如此之久呢？分析师提供了三种不同的解释：周期性、停滞和"工作的终结"。

周期性一说认为，这事儿完全不新鲜，不神奇；美国的失业率这么高，完全是因为经济发展速度还不够快，不足以把人们送回职场。保罗·克鲁格曼是这一解释的主要支持者。他写道："各方的事实表明，美国失业率高企是需求不足的结果——句号。"前联邦管理和预算办公室主任彼得·奥斯泽格（Peter Orszag）表示赞同，他写道："让失业的美国人重返职场的根本障碍在于经济增长疲软。"按照周期性解释，像大衰退这样的需求大幅下降，必然需要一段慢得叫人揪心的漫长时期才能复苏。简而言之，美国自2007年之后遭遇的一切，尽管叫人异常痛苦，但无非是商业周期的又一个例子罢了。

当前困难局面的第二种解释认为，罪魁祸首不是周期性，而是停滞。这种情况下的"停滞"指的是，美国的创新能力，以及生产率的提高速度陷入了长期衰退。经济学家泰勒·考恩（Tyler Cowen）在2010年出版的《大停滞》（The Great Stagnation）一书中表达了这一观点：

> 我们未能理解为什么我们衰落了。所有这些问题，都有一个很少有人注意到的根本原因：至少300年来，我们都是靠着最容易摘到的果子过活。……然而，过去的40年里，容易摘到的果子快要摘完了，我们却假装它们还挂在那儿。我们没有认识到，我们来到了技术的高原，树木结出果实比我们想象的难得多。就是这样。出毛病的地方就在这儿。

为支持他的观点，考恩列举了美国家庭中值收入下降的例子。中值收入是一个中间点；收入低于这个数目的家庭，和收入高于这个数目的家庭一样多。中值收入的增长，至少在30年前就开始明显放缓，事实上，在本世纪的最初10年，它还有所下降；美国的典型家庭，其2009年的收入低于1999年。考恩把中值收入增长放缓的原因归结于经济进入"技术高原"。

里奥·蒂尔曼（Leo Tilman）和诺贝尔经济学奖得主埃德蒙·费尔普斯（Edmund Phelps）在《哈佛商业评论》上撰文对停滞说表示赞同："（美国的）活力——它的创新能力和创新爱好——创造出了无数的就业岗位，扩大了经济的包容度。它还带来了真正的繁荣——吸引人的、挑战性的工作，自我实现、自我发现的事业……（但）在过去10年，活力一直在衰减。"

停滞说并未忽视经济大衰退，但并不认为这是当前经济复苏缓慢、失业率过高的主要原因。这些灾难有一个更为根本的源头：推动经济进步的强大新观念，放缓了出现的脚步。

这种放缓，在大衰退之前就有征兆。事实上，考恩在《大停滞》中指出，自20世纪70年代以来情况就是这样，当时，美国的劳动生产率增长放缓，美国家庭的中值收入增长不再像过去那么快。考恩、菲尔普斯和其他"停滞论者"认为，只有创新和技术进步的速度变得更快，才能让当前经济摆脱低迷状态。

此一解释还有另一种版本。该版本认为不是美国停滞了，而是中国

和印度等其他国家开始迎头赶上。在全球化经济中，如果美国的企业和工人生产效率不能比其他国家的同行更快，就无法获得溢价。从前，因为存在地理和知识的障碍，资本家和消费者无法在全球范围内寻找价格最低的资源和产品，可现在，技术消除了大部分的此类障碍。结果，价格和工资等要素变得均等，发展中国家的工资上涨，逼得美国的劳动力在不同的条件下进行竞争。诺贝尔经济学奖得主迈克尔·斯宾塞（Michael Spence）分析了这一现象，论述了它对日益趋同的生活水平造成了什么样的影响。

美国就业机会短缺问题的第三种解释，把停滞论点翻了个面，认为新近的技术进步并不是太少，而是太多。我们称之为“工作的终结”论点，这是1995年，杰里米·里夫金（Jeremy Rifkin）给自己的一本书所起的标题。里夫金在书中提出了一个令人不安的大胆假设：“我们进入了世界历史的一个全新阶段——为全球人口生产商品、提供服务所需要的工人，正变得越来越少。”

这一重大转变是计算机带来的。“未来岁月，”里夫金写道，“更先进的软件技术，会让整个文明变得越来越‘去工人化’......今天，经济的……所有部门……都经历着技术换代，逼得数百万的人口进入失业状态。”为应对这种转变，他写道：“很可能是下个世纪最紧迫的社会问题。”

其他许多人，包括经济学家约翰·梅纳德·凯恩斯（John Maynard Keynes）、管理理论家彼得·德鲁克（Peter Drucker）、诺贝尔经济学奖得主瓦西里·列昂季耶夫（Wassily Leontief）都曾提出过“工作终结”论。1983年，列昂季耶夫指出：“马匹曾在农业生产中扮演过重要的角色，可一旦出现了拖拉机，马匹就日趋减少，最后彻底消失。人类如今是生产里最重要的因素，但这个角色，注定会像马匹一样走向没落。”2009年，软件业高管马丁·福特（Martin Ford）出版了《未来之光》（The Lights in the Tunnel）一书，亦对此观点持赞同态度，他认为：“到了未来的某个时候——可能是从现在起几年或几十年——机器便能完成相当大比例的‘普通人’的工作，而这些人，则再也无法找到新的工作。”布赖恩·阿瑟（Brian Arthur）则说，一个庞大但几乎无形的“第二经济”，已经以数字自动化的形式存在了。

“工作终结”论在直觉上有很强的吸引力；每当我们不从收银员而是从ATM提款机里取出现金的时候，每当我们在机场使用自助检票机换票登机的时候，我们都看到了技术取代人力劳动的活生生的证据。但美国20世纪80年代、90年代，甚至新世纪的最初7年，失业率一直很低，削减了人们对技术换代的许多担忧，在如今对失业型复苏的主流讨论中，也并不见“工作终结”的身影。例如，2010年，里奇蒙德联邦储备银

行（Federal Reserve Bank of Richmond）公布了一篇报告，名为《长期失业的增长：潜在的成因与影响》（The Rise in Long-Term Unemployment: Potential Causes and Implications），但正文中却丝毫不见“计算机”、“硬件”、“软件”或“技术”等词汇。2011年，国际货币基金会发表了两篇研究论文，《周期性、结构性失业的新证据》（New Evidence on Cyclical and Structural Sources of Unemployment）和《大衰退带来了美国结构性失业？》（Has the Great Recession Raised U.S. Structural Unemployment?），同样对技术三缄其口。科技记者法哈德·曼约奥（Farhad Manjoo）在网络杂志《Slate》上总结说：“大多数经济学家并未严肃考虑这些担忧。迄今为止，计算机可能会严重破坏人类劳动力市场，进而进一步削弱全球经济的想法，仍然是个边缘意见。”

我们的目标：把技术带入讨论

我们认为，现在是时候把这个观点带进主流的视线，让更多的人注意到技术对技能、薪资和就业的影响了。经济大衰退需要漫长的恢复期，当前的需求低迷，主要是因为缺乏就业机会，这两点我们当然同意。但周期性需求疲软并非事情的全貌。停滞论者说，更深更长的趋势在发挥作用，这也是正确的。大衰退让这些长期趋势露出了真容，但在此之前，它们已经持续了颇长一段时间。

停滞论者正确地指出，中值收入和美国经济健康的其他重要指标，好些年前就不再强劲增长了，但对他们总结的原因，我们并不同意。他们认为是技术创新的步伐放缓了。我们则认为，正是因为技术创新的步伐太快，才把许许多多的人抛在了后面。简而言之，好多工人，在跟机器的赛跑中出了局。

不只工人如此。技术进步——尤其是计算机硬件、软件和网络上的发展——速度如此之快，如此出人意料，现今的许多组织、机构、政策和思维方式都跟不上了。从这个角度看，日益全球化并非失业率有增无减的另一种解释，而只是技术无处不在且力量愈发强势带来的一个后果罢了。

故此，我们认同“工作终结”说，也即，计算机化带来了深刻的变革，但我们并不像里夫金等人那么悲观。我们不相信将来所有人类工人都会遭到淘汰。事实上，即便置身数字技术强大得无所不能的时代，有些人类技能反而变得愈发宝贵了。但其他的技能就无甚可取了，守着错误技能不放的人会发现自己再没有什么东西能从雇主那儿换回口粮了。他们在与机器的赛跑中出了局，这便是当今就业数据所反映出来的现实。

之所以写这本书，是因为我们认为，数字技术是当今经济的重要推动因素。它们改变了工作的世界，又是生产力和经济增长的关键动力。然而，人们尚未充分理解、认识数字技术对就业的影响。人们现在谈论美国的就业岗位时，一般会提到经济的周期性，外包和离岸，税收和监管，不同经济刺激手段是否明智、功效如何。我们毫不怀疑这些因素都很重要。经济是一种复杂而多面的实体。

但相对而言，谈到技术加速所扮演的角色的人就不多了。技术进步会对数百万人的薪资和就业造成伤害，看起来似乎很矛盾，但我们认为，现实情况正是如此。一如我们指出，现在的计算机正做着许多过去只由人来完成的事情。计算机对人类技能的这种侵蚀，其速度和规模几乎前所未有，并有着深刻的经济意义。最重要的一点或许是，数字化进程的发展做大了经济整体这块饼，但与此同时，它也恶化了一部分人（甚至许多人）的境遇。

未来，计算机（硬件、软件和网络）只会变得越来越强劲，越来越能干，对就业、技能和经济的影响越来越大。问题的根源并非我们身处经济大衰退，或者大停滞当中，而在于我们正经受着“大重构”的初期阵痛。我们的技术竞相发展，我们的技能和组织却落在后面。所以，我们迫切需要理解这些现象，讨论其影响，并拿出战略，让人类驾驭机器冲到前面，而不是让人类和机器赛跑。

在本书接下来的篇幅中，我们打算探讨如下内容：

棋盘下半场上的人性与技术

为什么计算机现在跑到工人前头去了？有什么办法能够补救这一局面吗？第二章讨论了数字技术，给出了数字技术近年来惊人发展的例子，揭示它们是怎样扰乱了本来已经趋于完善的观念，以及计算机有哪些不擅长做的事情。此外，我们所经历的发展，还预示着未来数年内更大的进步。我们解释了这种进步的来源，以及它的局限性。

创造性破坏：技术飞速发展和就业岗位消失下的经济

第三章探讨这些飞速发展的技术进步有什么样的经济影响，以及，随着造成经济赢家和输家的匹配失当的不断发展，还会出现怎样的经济后果。我主要论述的3种理论解释了技术进步怎样既造福了整个社会，又把一部分人甩在了后面。高技能和低技能的工人之间、明星和普通人之间、资本和劳力之后，都存在很大的背离。我们列举了所有的这3种背离发生的证据。

该怎样做？处方和建议

明确了技术发展趋势和经济原则之后，我们在第四章探讨了怎样迎接高失业带来的挑战，以及人类和机器赛跑带来的其他不良后果。这场赛跑我们赢不了，因为计算机仍在越变越强，越变越能干。但借助计算

机，把它们视为盟友而非对手，我们可以学会更好地赛跑。我们讨论了将这项原则付诸实践的途径，主要方法是加速组织创新和提高人力资本。

结论：数字化前沿

我们在第五章以一个乐观昂扬的音符做出了结论。本书撰写于一个失业率居高不下、薪资陷入停滞、国内生产总值发展萎靡不振的时期，论述的又是就业和经济，乐观的态度显得有点奇怪。但对一本探讨数字技术的书，乐观的态度又不可或缺。事实上，我们在考察计算机和网络对目前和未来整体影响的时候，真的非常乐观。这些工具极大地改善我们的世界和我们的生活，并且将继续如此。我们是完全的数字乐观派，我们还想说服你也变成这样。

第二章　棋盘下半场的人性与技术

任何足够先进的技术都和魔术差不多。

——阿瑟·克拉克（Arthur C. Clarke），1962年

过去，我们曾颇有信心地认为，自己明白计算机和人类的相对优势和弱势。但计算机逐渐开始在一些出人意料的领域取得了进展。这点事实，有助于我们更好地理解过去动荡的这几年，以及数字技术对就业的真正影响。

为说明近年来的技术进步有多快，这里有一个很好的例子：我们用2010年实现的一项成就，对比了2004年出版的一本书，这本书的内容，是以作者谨慎的研究为基础的。比较结果叫我们颇为吃惊。该书名叫《劳动新分工》（The New Division of Labor），作者是经济学家弗兰克·利维（Frank Levy）和里查德·默南（Richard Murnane）。一如书名暗示，这本书描述的是计算机和人类工人的相对能力。

在该书第二章“为什么人依然重要”，两位作者将信息处理任务按照难易程度做了排列。列表的一端，是应用既定规则的简单任务。这些任务，如执行算法，可以轻松地实现自动化。毕竟，计算机是很擅长照着规则做事的。

在列表的另一端，则是复杂的、无法推断规则的模式识别任务。《劳动新分工》以在车流中驾驶汽车作为此类任务的一个例子，并断言它无法实现自动化：

> ……卡车司机处理着环境中接连不断涌入的（视觉、听觉和触觉）信息流……对这种行为编程，我们可以先从摄像机和其他捕捉感官输入的传感器着手。但当着迎面而来的车流左转弯，涉及到太多的因素，很难想象能找出一套规则可以复制司机的行为……
>
> 除了高度结构化的情况，要阐明（人类）知识，将之植入软件，在当前还是一桩极其困难的任务……在（驾驶卡车等）任务中，计算机还无法轻易替代人类。

正好，2004年举办了第一届达帕无人驾驶挑战赛（DARPA Grand Challenge）。比赛的结果肯定了利维和默南的结论。挑战赛的内容是制造一辆无人驾驶的汽车，在荒无人烟的莫哈维沙漠里，穿越一条长达150英里的路线。就连“胜出”的那辆车也只不过是磕磕碰碰地行驶了不到8英里，而且，还用了好几个小时。

在一个又一个领域里，计算机跑在了前头

但区区6年之后，在真实环境下开车，就从一个无法自动化的例子，变成了一个业已实现自动化的例子。2010年10月，谷歌在官方博客上宣布，被他们改装后的丰田普锐斯车队，基本上完全实现了自动化驾驶：其中，在美国公路上行驶了1000多英里，全程无人干预；又行驶了14万多公里，驾驶员只在方向盘后做了极少量的人工输入。（为遵守相关的驾驶法律，谷歌认为，方向盘后面必须随时有人坐着。）

利维和默南说，在川流不息的道路上自动驾驶，是一项极为困难的任务；在这一领域，开发一台能替代人感知、进行模式匹配的计算机不容易。完全正确。的确是不容易，但并非不可能——谷歌基本上完成了这一挑战。

面对利维和默南提出的挑战，谷歌的技术人员之所以取得突破靠的不是抄捷径，而是迎面而上。他们使用了服务于谷歌地图和谷歌街景服务的庞大的数据，为车队行驶的路线提供尽量多的信息。他们的车辆还通过安装好的摄像、雷达、光达（light detection and ranging，简称LIDAR，光探测和侧距）设备收集海量的实时数据；这些数据输入软件后，跟道路规则、仪表、行驶轨道，以及邻近区域的所有物体、驾驶条件等等相匹配。该软件不光能控制汽车，说不定还比人类驾驶员更敏锐、更警醒，反应时间更快。谷歌的无人驾驶汽车只出过一次意外事故，但那是因为它停在交通灯前面，被后面一辆由人类司机操纵的汽车给追了尾。

这一切来得完全不容易。但凭借丰富而准确的数据、强大的传感器、庞大的存储容量和处理能力，它也是有可能做到的。我们现在生活的世界恰恰具备了这些条件。计算机进步的速度如此之快，其性能从科幻领域进入日常生活历时还不到人的一生，甚至也不到专业人士的整个职业生涯，而仅仅是短短几年罢了。

利维和默南所举机器难以模仿人类能力的另一个例子，是复杂沟通（complex communication）。复杂沟通涉及到和人类进行交谈，尤其是在复杂、情绪化或表达不明确的环境之下。

进化给人类内置的“程序”，让人们能够毫不费力地做到这一点，但同样是靠编程运作的计算机，却很难做到。比如说，将一种人类语言翻译为另一种，长久以来这一直是计算机科学努力想要实现的目标，但其进展非常缓慢，因为人类语言的语法和词汇都十分的复杂且多具歧义。

然而，2011年1月，翻译服务公司莱昂布里奇（Lionbridge）公布了GeoFluent技术的试点企业客户。GeoFluent是和IBM公司合作开发的一种技术，只要向它输入一种语言写成的文字（如顾客为寻求某问题的帮助，在线输入聊天信息），它就能准确又快速地将之翻译成另一种语言（如另一国家客户服务代表所说的语言）。

GeoFluent以IBM托马斯·J.沃森研究中心开发的统计式机器翻译软件为基础。靠着莱昂布里奇公司过往的翻译数据库，该软件得到了改善。这种“翻译记忆库”让GeoFluent变得更加准确，并尤其擅长翻译大型高科技公司与顾客或其他客户之间有可能展开的对话。有一家这样的公司测试了GeoFluent在线聊天信息自动翻译的质量。这些信息（内容涉及到该公司的产品和服务）是通过中国和西班牙客户发给说英语的员工的。GeoFluent对信息进行了即时翻译，将之转化成了接收方的母语。聊天进程结束后，该公司请客户和员工报告自动翻译的信息是否有用——也即，这些自动翻译信息是否足够明确，让人能据以采取有意义的行动。大约有90％的使用者报告说，有用。在此种情况下，自动翻译已经足以应付商业用途了。

谷歌的无人驾驶汽车表明，数字模式识别能力近年来进步得有多么快，多么远。莱昂布里奇的GeoFluent技术表明，计算机进行复杂沟通的能力已经取得了多么大的进步。IBM沃森实验室的另一项技术（名字也叫“沃森”）则表明，将两种能力合二为一后计算机可以变得多么强大，多么深入地闯入原以为专属于人类的领域。

“沃森”是一台超级计算机，设计目的是参加一个流行的游戏节目《危险边缘》（Jeopardy!）。节目会向参赛者们提出覆盖范围极广的各类问题，参赛者们事前并不知道题目。[①]很多时候，题目都涉及到了双关语，以及其他类型的文字游戏。光是弄清题目要问什么、怎样构建答案就很难了。简单地说，要想玩好《危险边缘》，需要具备进行复杂沟通的能力。

“沃森”玩这个游戏的方式，也需要海量的模式匹配。这台超级计算机预先加载了上亿毫无关联的数字文档，内容包括百科全书和其他参考类书籍，新闻报道，还有《圣经》。接收到问题之后，“沃森”会立刻运转起来，弄清楚问题问的是什么（使用专攻复杂沟通的算法），然后就开始查询所有的这些文档，寻找并进行模式匹配，以得出答案。沃森的运转极为彻底且速度惊人，IBM的研究经理埃里克·布朗（Eric Brown）在接受采访时解释说：

我们从单一的线索入手。我们分析这一线索，接着展开一个候选生成阶段，这个阶段会同时运行若干不同的主搜索，每一主搜索都产生50个搜索结果。接下来，每个搜索结果都可能产生若干候选答案，所以，等我们生成所有候选答案的时候，兴许对该线索已经有了300到500个候选答案。

现在，所有的这些答案都可以独立、并行处理，所以，我们就将它们分散展开进行答案-得分分析，为答案计算得分。我们又为答案运行更多的搜索，收集更多的证据，接着就每一证据进行深入分析，这样，每个答案大概又会生成20条支持该答案的证据。

这时候，每一条证据又都可以进行独立、并行分析，所以再次逐条分散展开。这下你有了可以深入分析的证据了……所有的这些分析生成了最终要合并起来的得分，也就是说，通过一种机器学习框架来权衡得分，对候选答案进行最终排序，并得出对每一候选答案的最终把握。“沃森”最后给出的回答就是这么来的。

“沃森”最后给出的回答又快又准确，就连最优秀的人类玩家都望尘莫及。2011年2月，沃森在电视转播的比赛中对阵《危险边缘》节目史上两位最出色的人类参赛者。比赛进行了3天，一共比了两轮，计算机最后所得的奖金，是排名第二的，有着血肉之躯的对手的3倍。对手之一肯·詹宁斯（Ken Jennings）承认，数字技术完全把《危险边缘》这款游戏给接管了！詹宁斯在比赛最后一道题的书面回答后补充写了一句话，“我，欢迎我们的新霸主，电脑。”

摩尔定律和棋盘下半场

这些霸主是从哪儿冒出来的呢？科幻小说是怎样如此迅速变成商业现实的呢？要理解这一显著的进步，有两个概念必不可少。第一条，也是较出名的一条，是摩尔定律，它来自对戈登·摩尔（Gordon Moore）所观察到现象的延伸。摩尔是微处理器制造商英特尔公司的联合创始人。1965年，摩尔在《电子杂志》（Electronics Magazine）上发表文章指出，造价最低的集成处理电路上的晶体管数量，每12个月会翻一倍，他预测，这一发展速度未来将会持续下去。等事实证明他所言不虚时，摩尔定律就诞生了。

后来，人们修正了集成晶体管翻倍所需的时间；目前最多人接受的时间期限是18个月。摩尔定律的其余版本，也适用于磁盘驱动器容量、显示分辨率和网络带宽的发展。在上述和其他众多的数字进步案例中，翻倍是定数，而且速度极快。

软件似乎也跟硬件进步得同样快，至少，在某些领域是如此。计算机学家马丁·格罗谢尔（Martin Grötschel）分析了1988年到2003年计算机处理标准优化问题的速度。他发现这期间计算机的处理速度提高了4300万倍。进步主要来自两个因素：处理器更快，软件内置的算法更好。处理器速度提高了1000倍，但这跟算法上的改进比起来不免相形见绌：算法在同一时期改善了43000倍。

理解近年来与计算发展相关的第二个概念，跟摩尔定律有很深的联系。它来自一个古老的数学故事，创新家兼未来学家雷·库兹韦尔（Ray Kurzweil）在现代意义上对其做了引申。有一个版本的故事是这样的：

国际象棋的发明者将自己的发明呈给了本国的君主。皇帝很喜欢这种游戏，就问发明家想要什么样的奖励。睿智的发明家要求以如下规则得到大米：棋盘的第一格放一粒大米，第二格放两粒，第三格放4粒，依此类推，每一格放的大米粒数都是前一格的两倍。

皇帝答应了，以为这样的奖励微不足道。然而，他最终明白，持续翻倍会带来一个庞大的天文数字。到头来，发明家卷走了264粒大米，

这些大米堆起来比珠穆朗玛峰还要高。在故事的另一些版本中，发明家因为聪明过了头，惹得皇帝动了怒，砍掉了他的脑袋。

库兹韦尔在2000年出版的《智能机器的时代》（The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence）中指出，在棋盘的上半场，大米堆并不显得特别离谱：

> 在经过32次平方之后，皇帝需给发明家40亿粒大米。这是一个合理的数目——差不多相当于一大片耕田的价值——而皇帝也开始有点上心了。
>
> 但这时候，皇帝仍然还是皇帝。发明家仍然可以保住他的脑袋。直到大米堆进棋盘的下半场之后，他们中才有一个家伙真正陷入了麻烦。

在这里，库兹韦尔的要旨是，反映指数增长的持续翻倍很有迷惑性，因为它最初不值一提。指数增长一开始看起来像是标准的线性增长，其实不然。随着时间的推移，我们进入棋盘的下半场，指数增长就完全搞糊涂了我们的直觉，彻底颠覆了我们的期待。它的加速远超线性增长，带来了有如珠穆朗玛峰一般宏伟的大米堆，以及能完成从前不可能完成任务的计算机。

那么，在计算机的商用历史上，我们来到了什么地方呢？我们进入了棋盘的下半场了吗？当然，这是一个无法准确回答的问题，但通过合理的估计，却能得出有趣的结论。1958年，美国经济分析局将“信息技术”列入了商业投资类别，我们就把这一年当成起始年好了。接着，让我们设定摩尔定律的标准倍增期是18个月。翻倍32次之后，我们来到了2006年，也就进入了棋盘的下半场。那么，诸如谷歌无人驾驶汽车、拿下《危险边缘》大奖赛冠军的超级计算机“沃森”、高质量的瞬时机器翻译，就都可以视为数字化创新进入下半场之后的第一批例子了——在这个全新的阶段，指数增长带来了令人瞠目结舌的结果。

计算经济：通用技术的经济实力

这些结果将波及几乎每一项任务、每一种工作，以及每一个行业。多功能性是所谓“通用技术”（general purpose technologies，GPTs）的一个关键特性。在经济学家口中，“通用技术”指的是极其强大的一小组技术创新，它们打断并加速了经济进步的正常步伐。“通用技术”的前几代例子，分别是蒸汽动力、电力和内燃机。

通用技术的重要性，再怎么强调也不算夸张。经济学家蒂莫西·布雷斯纳汉（Timothy Bresnahan）和曼纽尔·切腾贝格（Manuel Trajtenberg）指出：

> 整个时代的技术进步和经济发展似乎都……受通用技术的推动。（通用技术）以普及程度（有众多下游领域以之作为输入），技术进步的内在潜力，和“创新互补性”（意思是，下游领域的研发生产力随着通用技术创新的发展而增长提高）为特点。故此，随着通用技术的进步，它们扩散到整个经济当中，带来了整体生产力的提高。

那么，随着时间的推移，不光通用技术本身得到改进（一如摩尔定律所示，计算机显然是这样），生产通用技术的流程、企业以及行业也都随之出现互补性的创新。简而言之，通用技术在深度和广度上都带来了无数的好处。

计算机就是我们时代的通用技术，尤其是再结合以网络，并冠名为“信息及通信技术”（information and communications technology，ICT）之后。经济学家苏桑托·巴苏（Susanto Basu）和约翰·弗纳尔德（John Fernald）着重指出通用技术如何令得企业脱离传统轨道：

廉价的信息和通信技术触手可及，令得企业以完全不同且能大幅提高生产力的方式配置其他输入。在此过程中，采用信息和通信技术的行业，又在廉价的计算机及通信设备的促动下，设计出更多的互补性发明。

需要指出的是，通用技术不光造福了它们的“母体”产业。例如，计算机不光提高了高科技领域的生产力，也提高了所有购入并使用数字设备的行业的生产力。时至今日，这就意味着几乎所有的行业；就连美国信息技术最不密集的行业，如农业和采矿业，每年也会花费数十亿美元为自己进行数字化武装。

还请注意巴苏和弗纳尔德选用的字眼：计算机和网络为企业带来了越来越多、不断扩展的机会。换句话说，数字化并不是只能提供一次性好处的项目。相反，它是一个持续的过程：创造性破坏；创新者利用成熟的新技术在任务、工作、流程甚至整个组织层面上实现深刻的变革。这些变革以彼此为基础，又为彼此提供养料，所以，数字化提供的机遇，确确实实是不断扩展的。

只要企业使用电脑，情况就一直是这样，哪怕我们还在棋盘的前半场。举例来说，20世纪80年代初，计算机的民主化将处理能力交到越来越多的知识工人手里。20世纪90年代中期出现了两大创新：万维网和大型商业企业软件，如企业资源规划（ERP）和客户关系管理（CRM）系统。前者给了公司挖掘新市场和销售渠道的能力，还让世界的知识前所未有地便于获取；后者让企业重新设计了业务流程，监视、控制远程运作，收集并分析海量的数据。

这些进步不会过期，也不会随着时间而逐渐消失。相反，它们会跟之前或之后的技术整合起来，令得收益继续累积。例如，谷歌便利了搜索之后，万维网更好用了，之后便兴起了新一轮的社交浪潮、本地化浪潮和移动应用浪潮。客户关系管理系统已经扩展到智能手机上，销售人员能在路上随时保持连线状态，现在的平板电脑则提供了个人电脑的大部分功能。

我们开始在棋盘下半场看到的创新，同样会纳入这一持续进行的产业发明过程。实际情况其实已经是这样了。莱昂布里奇公司提供的GeoFluent技术，为客户服务互动带去了瞬时机器翻译。IBM正与哥伦比

亚大学医疗中心和马里兰大学医学院合作，把“沃森”应用到医学诊断中去，同时又宣布了一项与语音识别软件厂商Nuance公司的合作计划。内华达州议会指示机动车辆管理部门对本州路面上行驶的无人驾驶汽车拿出一套管理规范来。当然，这些只是信息技术带来的无数创新中的极小一部分，它们正改变着制造、分销、零售、传媒、金融、法律、医药、科研、管理、市场营销和几乎所有其他经济部门及企业的功能。

人（至少目前）还能占上风的地方

尽管计算机正蚕食着高级模式识别和复杂沟通等过去人类独占的领土，但目前，人类仍然在这些领域掌握着制高点。比如，经验丰富的医生做出诊断，靠的是将自己积累的医学知识跟患者的化验结果和症状描述进行比较，同时采用一种我们称为“直觉”的先进潜意识模式识别能力。（“这名患者似乎是有什么难言之隐吗？他们看起来健康吗？还是肤色、能量水平里欠缺了点东西？”）同样的，最优秀的治疗师、管理人员、销售人员都擅长与他人互动和沟通，他们收集信息、影响他人行为的策略也极其复杂。

但正如本章所介绍的例子，随着我们更深地进入棋盘下半场，计算机也正迅速地改进着自己的这两项技能。我们开始看到这一数字化进程影响整个商业世界的证据。2011年3月，约翰·马科夫（John Markoff）在《纽约时报》上发表了一篇报道，着重强调了法律行业如何大举利用计算机的模式识别能力，据估计，在案卷调查过程中，从人力劳动转为数字劳动后，一名律师能完成过去需要500人才能做完的工作。

例如，1月份，加利福尼亚州帕罗奥图的“黑石探索”（Blackstone Discovery）科技公司，就以不到10万美元的价格，帮忙分析了150万份文件……

“从法律从业人员的角度看，这意味着，许多过去分派去审核文件的人，再也无法领到酬劳了。”比尔·赫尔（Bill Herr）说。比尔是一家大型化学公司的律师，从前经常召集成群的律师连着几个星期阅读文件。“人会生厌，会头疼。计算机不会。”

计算机似乎很擅长这份新工作……赫尔用e-discovery软件重新分析了20世纪80年代和90年代公司律师们所做的工作。他发现，人类同事们的准确率只有60％。

“想想看，花了那么多的钱，结果却只比投硬币定输赢稍微好上那么一丁点儿。”他说。

同月，《洛杉矶时报》阿伦娜·塞缪尔（Alena Semuels）发表文章介绍说，尽管完成交易需要展开复杂的沟通，零售行业仍然迅速走向自动化。

零售行业一直稳定可靠地提供着就业岗位，每10个美国人里就有一个在该行业就业。可现在，这个行业里的公司，却越来越希望利用更少的员工卖掉更多的产品……虚拟助手正在取代客户服务代表的位置。自动售货亭和自助服务机，则减少了对收银员的需求。

如今，自动售货机出售iPod、泳衣、金币、太阳眼镜和剃须刀；有些甚至还能向愿意扫描指纹的消费者提供处方药品和医用大麻。消费者在售货亭里使用触摸屏寻找信息，不再跟服务员对话……

（机器的）成本只占实体商店的极小一部分。它们还反映了消费者不断变化的购买习

惯。网上购物让美国人感觉很舒服：无需销售员或店员的帮助，就能买到各种各样的产品。

在大衰退期间，美国销售业有近1/12的员工丢了饭碗，加速了这股早已开始的趋势。例如，1995年创造的实际国内生产总值中，每100万美元就需要聘用2.08人从事“销售及相关”职业。到2002年（有持续数据可用的最后一年），这一数字已跌到1.79人，下降了近14％。

如果，一如这些例子所示，模式识别和复杂沟通如今都容易自动化了，那么，还有什么人类技能能免遭此劫吗？随着我们越来越深地挺进棋盘下半场，人类还有任何可持续的相对优势吗？在肢体领域，我们似乎还做得不错。人型仿生机器人仍然相当原始，精细运动技能差，下楼梯总会跌倒。所以，园丁、餐馆跑堂暂时还无需担心被机器取代。

还有许多肢体工作需要高级的心理能力；水管工和护士整天要进行大量的模式识别和问题处理，护士还需跟同事及患者展开许多复杂沟通。将这些工作自动化的困难不禁让我们想起了一句话，这句话来自1965年美国航空航天局一份支持载人航天飞机飞行的报告，报告曾说：“人是成本最低的非线性全功能计算机系统，重量只有150磅，而且可由非熟练劳动力大规模生产。”

即便在纯知识工作的领域——不含肢体运动元素的工作——也有很多计算机尚未触及的疆土。2005年，雷·库兹韦尔在《奇点临近》（The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology）中预言，未来的计算机将“包括……模式识别能力、问题解决技能，以及人类大脑本身的情绪道德智商。”但到目前为止，只有第一项能力在计算机身上得到了证明。眼下，计算机已经具备了强大的模式识别能力，但并不擅长整体性地解决问题；例如，如果不经过人类创造者的重新设计、重新编程、输入不同的数据，IBM的超级计算机并不能把从国际象棋里学到的知识应用到《危险边缘》游戏，或者其他任何挑战上。

如今的数码机器尽管力量强、速度快，但尚未表现出太多的创新能力。它们不能写出非常好听的歌曲和了不起的小说，或是为新业务提出优秀的设想。倒是也有几个明显例外的情况，但它们反倒证明了上述规律。有个爱恶作剧的人利用一种在线计算机科学论文摘要生成器，创作了一篇文章，竟然获得了某技术大会的接受（事实上，该大会的组织者甚至邀请“作者”主持评审团）。但这份摘要其实只是一连串似是而非的技术术语，用若干标准口语连词串在一起罢了。

同样道理，为棒球比赛赛况自动生成概要的软件运作得很不错，那是因为大部分体育赛事文章都是高度程式化的写作，适合进行模式匹配和较简单的沟通。以下是一套名为“StatsMonkey”的程序生成的文章示例：

大学园（UNIVERSITY PARK）——本周六在梅德拉（Medlar Field），威利·阿格（Willie Argo）率伊利诺斯棒球队以11-5大败美洲狮队。

阿格为伊利诺斯队轰出了两记本垒打。他在比分为3-4时上场，拿到了5分打点和两次跑垒得分。

伊利诺斯的先发球员威尔·斯特拉克（Will Strack）干劲十足，6局里5次跑垒，但候补队员阿格不得跑垒，靠着进攻时击球17次接手了剩下的比赛，为伊利诺斯队锁定了胜利。

自动生成公式化文章和真正的洞见之间仍有着明显的区别，一项已有60年历史的测试为我们揭示了这一点。数学家和计算机科学的先驱阿兰·图灵（Alan Turing）认为，机器是否能够思考这个问题“毫无意义，不值得讨论”，但1950年，他提出用一项测试来检验机器能变得有多像人。“图灵测试”指的是，让人类测试组同时跟人和计算机在线聊天。如果测试组的成员基本无法判断哪一方是机器，那么机器就通过了测试。

图灵自己预测，到2000年，计算机在这一测试中和人无法区别的概率是70％。然而，在洛伯纳大奖赛（自1990年开始举办的图灵测试竞赛）上，聊天程序只要能说服一半的评审相信自己是人，就能拿到25000美元的奖金了。总之，不管计算机现在达到了多么高的境界，始终还不够像“人”。

不过，正如本章的例子所示，如今，计算机展现出了过去只属于人类工人的技术和能力。随着我们深入挺进棋盘下半场，这种趋势只会加速。这种现象对经济有什么样的影响呢？我们在下一章集中讨论这一主题。

注　释

①作者注：准确地说，主办方也会给《危险边缘》的参赛者们出示答案，但此时参赛者必须将与这些答案相对应的问题逆推出来。

第三章　创造性破坏：技术飞速发展和就业岗位消失下的经济

我们正受着一种新疾病的折磨，这种病的名字，一些读者或许还没听说过，但在未来岁月，他们会反复听到的——这就是，技术性失业。也即是说，因为我们新发现了大量减少使用劳动力的手段，而又尚未及时地给劳动力找到新的用途，如此导致了失业。

——约翰·梅纳德·凯恩斯（John Maynard Keynes），1930年

第二章讨论的具体技术以及更广泛的技术加速趋势，正创造着庞大的价值。毫无疑问，它们提高了生产力，故此增加了我们的整体财富。但与此同时，和所有的通用技术一样，计算机需要商业模式、组织流程结构、制度和技能的同步创新。这些无形的资产，包括组织和人力资本，在公司的资产负债表和官方的国民生产总值统计数据上，往往是遭到忽视的，但它们的重要性毫不亚于硬件和软件。

问题就出在这里。数字技术迅速变化，但组织和技能却跟不上。因此，数百万的人被抛在了后面。他们的收入和就业机会都遭到了摧残，较之数字革命之前，他们的绝对购买力变得更差了。尽管我们经济制度的基础以为价值创造和就业岗位创造之间存在着密切的联系，但“大衰退”则表明，这一联系变弱了，或是断裂了。这不仅仅是商业周期的产物，更是生产性质深层结构变化带来的一种症状。随着棋盘下半场的技术提速，经济失谐也会加速，导致社会契约的破坏。最终，除了第一波失业浪潮的受害者，穷人和富人也都会受到伤害。

技术、生产力和就业的经济越发成为辩论的战场，而且似乎充满了矛盾。明明创造了这么多的价值，为什么同时还存在着这么多的经济上的厄运呢？技术加速，收入却停滞不前，这怎么可能呢？一如前文所述，数字技术发展迅速，人类的变化却很缓慢，两者之间日益失谐。然后，我们再结合若干已经得到了充分理解的经济原理，就能解开这些明显的悖论了。

生产率的发展

在海量的经济统计数据中——失业、通货膨胀、贸易、预算赤字、货币供给，等等——有一点至关重要：生产率的增长。生产率指的是每单位投入的产出量。尤其是，劳动生产率可以用每名工人每小时的产出来衡量。长期来看，生产率的增长几乎是确保生活水平不断提高的唯一关键。罗伯特·索洛（Robert Solow）夺下诺贝尔经济学奖，就是因为他指明了，经济增长并非因为人们工作更努力，而是因为人们干活干得更聪明。这意味着使用新的技术和生产技巧能创造更多的价值，且无需增加所用的劳动力、资本和其他资源。

即便每年生产率只增长区区几个百分点，随着时间的推移，也会造就巨大的财富。假设劳动生产率每年增长1％（整个19世纪就是这样），那么，大约70年，生活标准就能翻一倍。可如果劳动生产率每年增长4％（像2010年那样），那么，70年之后，生活标准能翻16倍。4％的增长固然是例外，好消息是，过去10年的劳动力增长始终颇为可观——是20世纪60年代以来最棒的。平均每年2.5％的增长速度，比20世纪70年代和80年代都快很多，甚至也比90年代快（见图3.1）。而且，对90年代中期以来生产率激增的来源，经济学家们基本上达成了共识：信息技术。

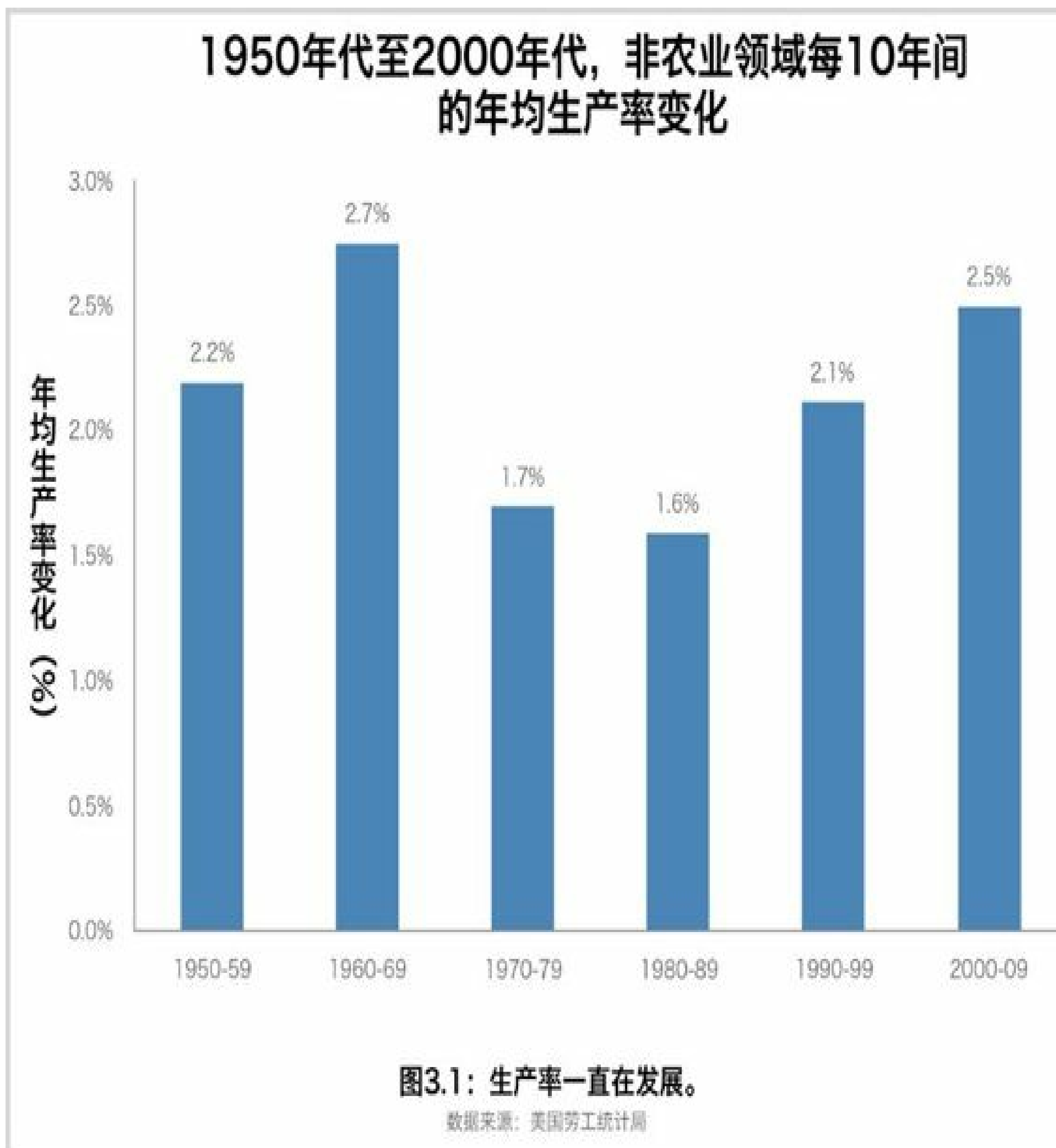


图3.1：生产率一直在发展。
数据来源：美国劳工统计局

尽管官方的统计数据令人鼓舞，但它们远非完善。在质量、品种、及时性、客户服务，以及其他难以衡量的产出方面，它们很难说明问题。小麦生产了多少吨、钢铁炼了多少吨当然比较容易计算，但是老师的教学质量的高低、超市里的谷物可供选择的品种，或者是否能全天24小时提供ATM机提款等等，这些因素的价值却难以评估。

除了这种测量上的问题，还有一点事实需要考虑：像维基百科、Facebook和YouTube这些东西，基本上是无法体现在生产力统计数据中的。互联网和移动电话提供越来越多的免费服务，人们清醒的时候花在

上面的时间越来越多，这种测量误差就变得愈加重要了。此外，大部分政府服务只计算成本值，这么做隐含的假设是，政府行业的整个生产率增长为零——不管其真实生产率增长较之经济其他领域的水平如何。

测量误差的最后一项源头来自医疗保健。医疗保健是经济中一个尤为重大的组成部分。医疗保健领域的生产力很难测量，人们还经常以为它是停滞不动的，然而，较之1960年，美国人的平均寿命延长了10年。这一点极有价值，但它却并不算在我们的生产率数据当中。按经济学家威廉·诺德豪斯（William Nordhaus）的说法："大致上，20世纪寿命增长带来的价值，跟非健康商品和服务领域的可测增长价值同样大。"

早前的时代也有许多意义重大却又未曾衡量的质量元素，如电话带来的福利收益，抗生素令得疾病减少带来的福利收益等。此外，也有生产率统计数据高估了增长的地方，如统计数据未曾考虑污染增加、或犯罪率增加让人们在震慑犯罪的商品和服务上多花了钱等。总的来说，官方的生产率数据可能低估了我们生活水平随时间推移所获得的真实增长。

中值收入停滞不前

和劳动生产率相比，若考虑到通货膨胀带来的影响，家庭中值收入自20世纪70年代以来就放慢了增长速度（如图3.2）。一如第一章中的讨论，泰勒·考恩和其他人将之视为经济全面停滞的证据。

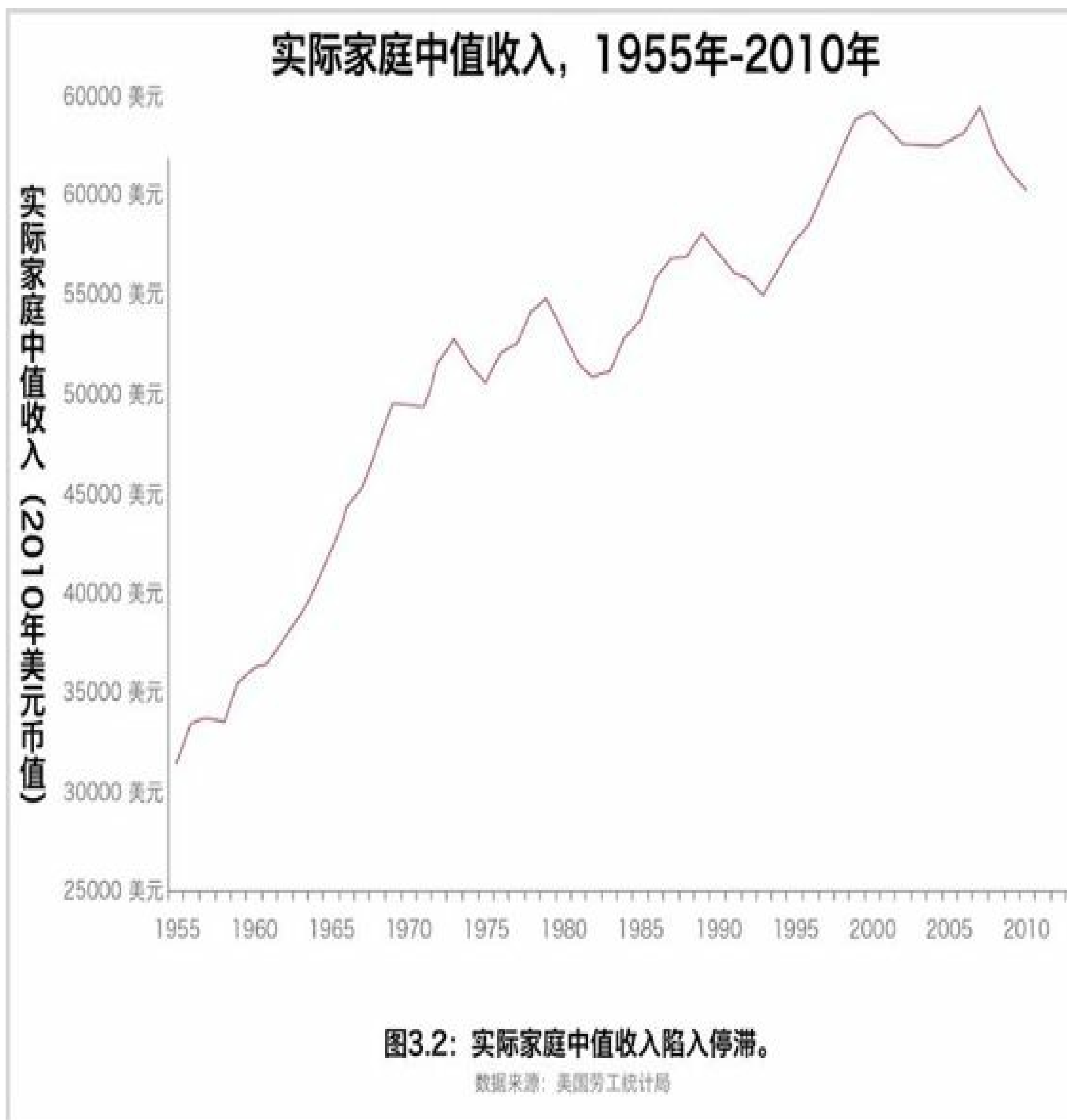


图3.2：实际家庭中值收入陷入停滞。

数据来源：美国劳工统计局

从某些方面来看，考恩对情况的严重性有所低估。如果你把焦点放在过去10年的适龄就业家庭上，实际中值收入其实从60746美元降到了55821美元。这是自统计此类数据以来，中值收入首次出现降低的10年。经通胀调整后，家庭净值中值也有所下降，这同样也是第一次。

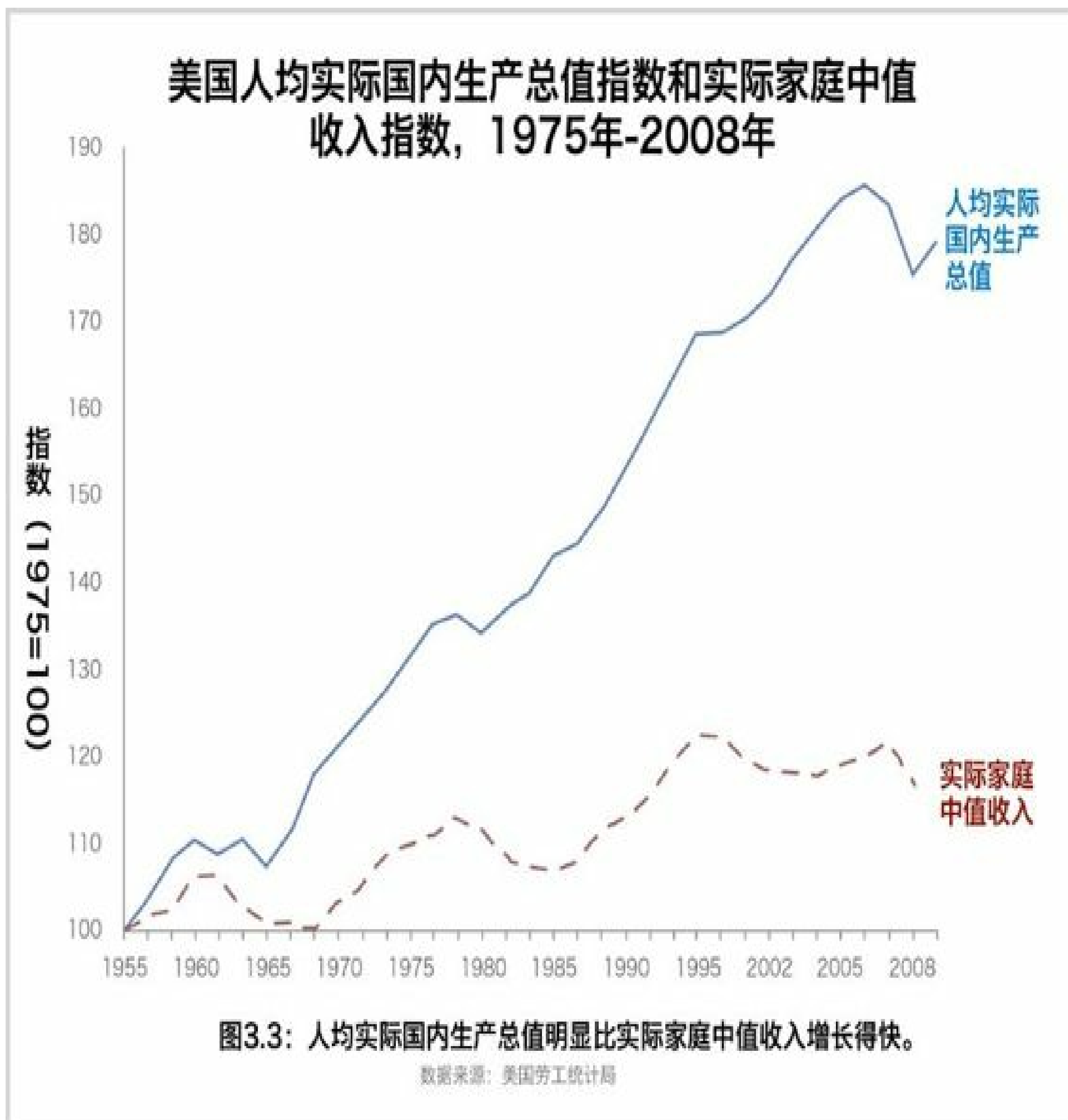


图3.3：人均实际国内生产总值明显比实际家庭中值收入增长得快。

数据来源：美国劳工统计局

怎么会这样呢？大部分的差异来自中值和分布平均值的区别。[1]假设50名建筑工人正在酒吧喝酒，比尔·盖茨走了进来，最贫穷的顾客走了出去，那么，顾客的平均财富会陡然飙升到10亿美元。然而，中值顾客（也就是恰好分布在正中间的那位顾客）的财富，完全没有改变。

美国国民的收入，正好就出现了类似这样的情况。最近数十年创造了上万亿美元的财富，但这笔财富的大部分都落到了占人口比例相对较小的群体手里。事实上，经济学家埃德·沃尔夫（Ed Wolff）发现，1983年到2009年间，美国增长的所有财富，100％地集中到了20％收入最高的家庭。其余4/5的人口，在近30年里反倒出现了净财富减少。反过

来，5％收入最高的人口，掌握了净财富增长的80％；1％收入最高的人口更是独占了40％强。换言之，这就类似分形的特点：越是分布在顶端的群体，获得的总财富收益越是不成比例的大。1937年，富兰克林·D.罗斯福在自己的第二次总统就职演说上说："检验我们进步的，不在于我们是否为富裕者带来了更多的财富，而在于我们是否为匮乏者提供了足够的财富。"但美国国内生产总值显然不是以这种方式增长的。

这跟第二章机器绩效提升的证据是相符的。技术进步不曾陷入停滞，总财富的创造也不曾陷入停滞。相反，中值收入的停滞主要反映了经济对收入及财富的分配方式发生了根本性的变化。处在中间的工人在赛跑中输给了机器。

考察其他统计数据，还揭示了一个更深层次、更具普遍性的问题。不光收入和薪资（也即劳动力的价格）出现萎缩，就业岗位的数量（或劳动力需求量）同样出现了萎缩（图3.4）。自20世纪20年代的大萧条以来，过去10年首次出现了就业岗位净创造值毫无增加的情况。

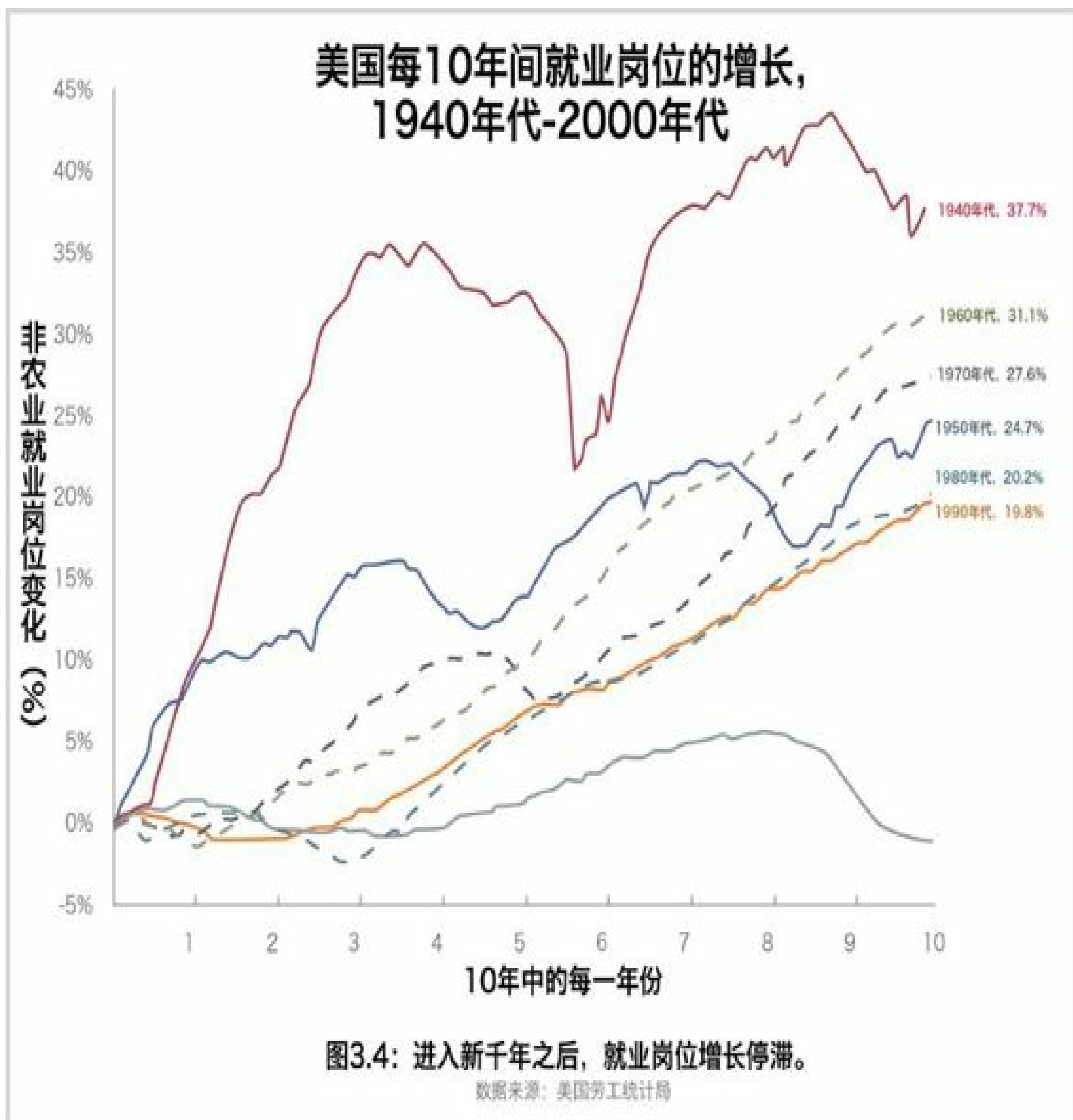


图3.4：进入新千年之后，就业岗位增长停滞。

数据来源：美国劳工统计局

若是考虑到整体人口增长，就业岗位创造匮乏问题就严峻了。过去10年，美国总人口增长了3000万，所以，为保持和2000年相同的就业人口比例，我们需要创造1800万个就业岗位。然而，我们基本上没有创造任何就业岗位，就业人口比例从64％以上落到了不到58％。

缺乏就业岗位并非单纯因大衰退导致大规模裁员带来的问题。相反，它说明深层结构问题持续恶化了10多年。劳工统计局的《职位空缺和劳工流动调查》（Job Openings and Labor Turnover Survey，简称JOLTS）表明，自2000年以来，人才需求急剧下降。目前大部分的失业，是缺乏聘用需求所致，并非裁员增加。此外，经济学家史蒂文·J.戴

维斯（Steven J. Davis）、杰森·费比曼和约翰·霍尔蒂万格（John Haltiwanger）开展的一项研究发现，过去10年，每一空缺职位对应的招聘力度也在大幅下降。雇主似乎没了从前那样的劳动力需求。

这反映出，自20世纪90年代初引起人们注意的“无就业复苏”模式，在自此之后出现的两轮经济衰退中愈发恶化。经济学家陈庚辛（Menzie Chinn）和罗伯特·戈登（Robert Gordon）分别做了分析，发现产出和就业的古老关系（称为奥肯法则）需要加以修正了。从历史上看，产出增加意味着就业增加，但近年来的复苏所创造的就业岗位比预期要少得多；国民生产总值反弹，就业岗位却不然。随着数字技术越来越普遍，越来越强大，历史上国内生产总值和就业人数之间存在的密切联系似乎削弱了。正如第二章的例子所述，一切并非巧合。

机器如何摧毁就业岗位

至少打从1811年内德·勒德（Ned Ludd）的追随者们砸烂机械纺织机那一刻起，工人们就在担心自动化技术会摧毁就业岗位了。经济学家宽慰他们说，就算原有的就业岗位给淘汰了，也总会创造出新的就业岗位的。200多年来，经济学家都没说错。尽管自动化技术的推广已经取代了数百万的就业岗位，但截至20世纪末，每10年到头的时候，总有更多的美国人找到了工作。然而，这一经验事实其实暗藏着一桩肮脏的秘密。经济规律从来没说过，每个人，或者大多数人，会自然而然地从技术进步中获益。

没怎么受过经济学训练的人，靠着直觉便领悟到这一关键。他们明白，有些人类工人，恐怕会在和机器的赛跑中出局。具有讽刺意味的是，受过最好教育的经济学家却往往最是抵制这一想法，因为标准的经济增长模型隐含着如此假设：国家的经济增长能造福该国所有居民。然而，一如诺贝尔经济学奖得主保罗·萨缪尔森（Paul Samuelson）所指，外包和离岸并不一定会提高所有工人的福祉，同样道理，技术进步并不是一道能自动提高所有人收入的浪潮。即便整体财富增长了，也有可能出现赢家和输家，而且通常的情况也正是如此。输家也不一定只是劳动力大军中无关紧要的一小部分，比如制造业里的非熟练工。原则上，它们完全可能是人口的绝大多数，甚至人口的90％以上。

如果工资可以自由浮动，那么，随着技术的不断进步，输家会为了保住自己的饭碗，接受越来越低的薪资。但这种浮动也是有极限的。勒德分子们认为工作受到威胁、开始砸机器之后没多久，经济学家大卫·李嘉图（他起初也以为技术进步能造福所有人）就设计出一套抽象的模型，揭示了技术导致失业的可能性。这套模型的基本思路是，到了某一

程度，对工人的均衡工资有可能跌至无法维持生活的水平。任何有理智的人都明白为了这么低的工资而接受工作毫无必要，故此，工人会失业，而工作则会换由机器完成。

当然，这只是一个抽象模型。但经济学家格里高利·克拉克曾在《应该读点经济史》（Farewell to Alms A Farewell to Alms）一书中就这一现象给出过真实生活里的怪异例子：

> 工业革命之初有一种苦力，其饭碗和生计到20世纪初基本上消失殆尽。这就是马。工业革命很久以后，英格兰用于做工的马匹都欣欣向荣，1901年时，共有325万匹劳力马匹。尽管长途运输已经由铁路取代，驱动机械也已由蒸汽机取代，但马匹仍然用于犁地耕田、拖拉板车、短途运输、运河拉纤、下矿负重，战争时还负责军备后勤。但19世纪末内燃机的出现，迅速取代了这些苦力的马匹，到1924年，马匹总数已不足200万匹。虽然只要这些马匹还能上岗就业，它们始终能换回工钱。但工钱之低，已不足偿付饲料钱。

随着技术不断向前挺进，机器能比人类更廉价地完成越来越多的工作，我们可以想象，未来总有一天，技术会取代从前专属于人类工人的就业岗位和任务。事实上，至少在美国，非技术工人的工资已经连续30多年走低了。

我们现在也明白，如果存在刚性下调阻力，使得工资并不随技术进步飞速降低自动化成本而飞速下跌，工资也能够保持在维持生活必需的水平以上，但技术导致失业的情况仍可能出现。最低工资法、失业保险、医疗保险、现行工资法、长期用工合同，自不必说还有惯例和心理，都令得工资飞速降低难成现实。[②]此外，雇主大多会发现，减薪有损士气。正如效率工资方面的文献提到过，此类减薪会令得员工士气低落，让公司流失最优秀的人才。

但实行彻底的弹性工资制也绝非灵丹妙药。以大比例的劳动力工资日渐走低来缓解机器取代人工的威胁，这可完全算不上是有吸引力的解决方案。工资降低不光会影响工人的生活水平，亦只能起到“苟延残喘”的作用。摩尔定律非但不是昙花一现，反倒呈指数加速趋势。

技术导致失业的威胁是真切的。为理解这一威胁，我们先对技术变化导致的三群互有交叠的赢家和输家做个定义：（1）高技能vs.低技能工人；（2）超级明星vs.平凡群众；（3）资本vs.劳力。每一组别都有证据充分的事实，以及与数字技术存在的确凿关联。此外，这三个群体并非互相排斥的。事实上，一个群体的赢家，很有可能也是另外两个群体的赢家，于是令得技术导致失业的后果越发聚敛。

不管怎样，经济理论都很明确。就算技术进步提高了生产效率，造就了更多的整体财富，同样也可能影响到报酬的分配，令得部分人的境遇比创新之前要糟糕。随着经济不断发展，赢家的收益的数量会比受损者的损失数量更大，对那些在谈判桌上处于不利位置的人来说，这个大概算是个小小的安慰吧。归根结底，技术的影响是一个实证上的问题，一个最好靠观察数据来加以解决的问题。对上述三个群体里的所有赢家

和输家，这是个令人烦恼的消息。让我们分别看看他们的情况。

1．高技能vs.低技能工人

我们将从偏重技能的技术变革开始，这或许是上述3种现象中得到了最仔细研究的一种。技术变革提高了对高技能劳动力的需求，同时减少以至消除了对低技能劳动力的需求。大量的工厂自动化就属于这类情况，例行的重活累活交给了机器，更复杂的编程、管理和营销决策等仍保留在人类手里。

经济学家达龙·阿塞莫格鲁（Daron Acemoglu）和大卫·奥特尔（David Autor）最近发表了一篇论文，强调受教育最多和最少的工人之间收入分歧日益加剧。过去40年，只有高中学历的工人的周薪下降，只有高中学历的工人以及大学肄业（只完成了部分学业，没有大学毕业证）的工人薪资陷入停滞。另一方面，受过大学教育的工人则获得了明显的收益，完成了研究生训练的工人工资涨幅最大（图3.5）。

更重要的是，受教育较高的劳动力的相对价格——也即薪资——的提高，出现在一个受教育较高工人供给同样增加的时期。不断增长的供给加上更高的薪资，这两点确凿无疑地表明，高技能劳动力的相对需求增加。而因为受教育最少的工人基本上已经拿着最低的工资了，这种变化加剧了整体收入不平等问题。

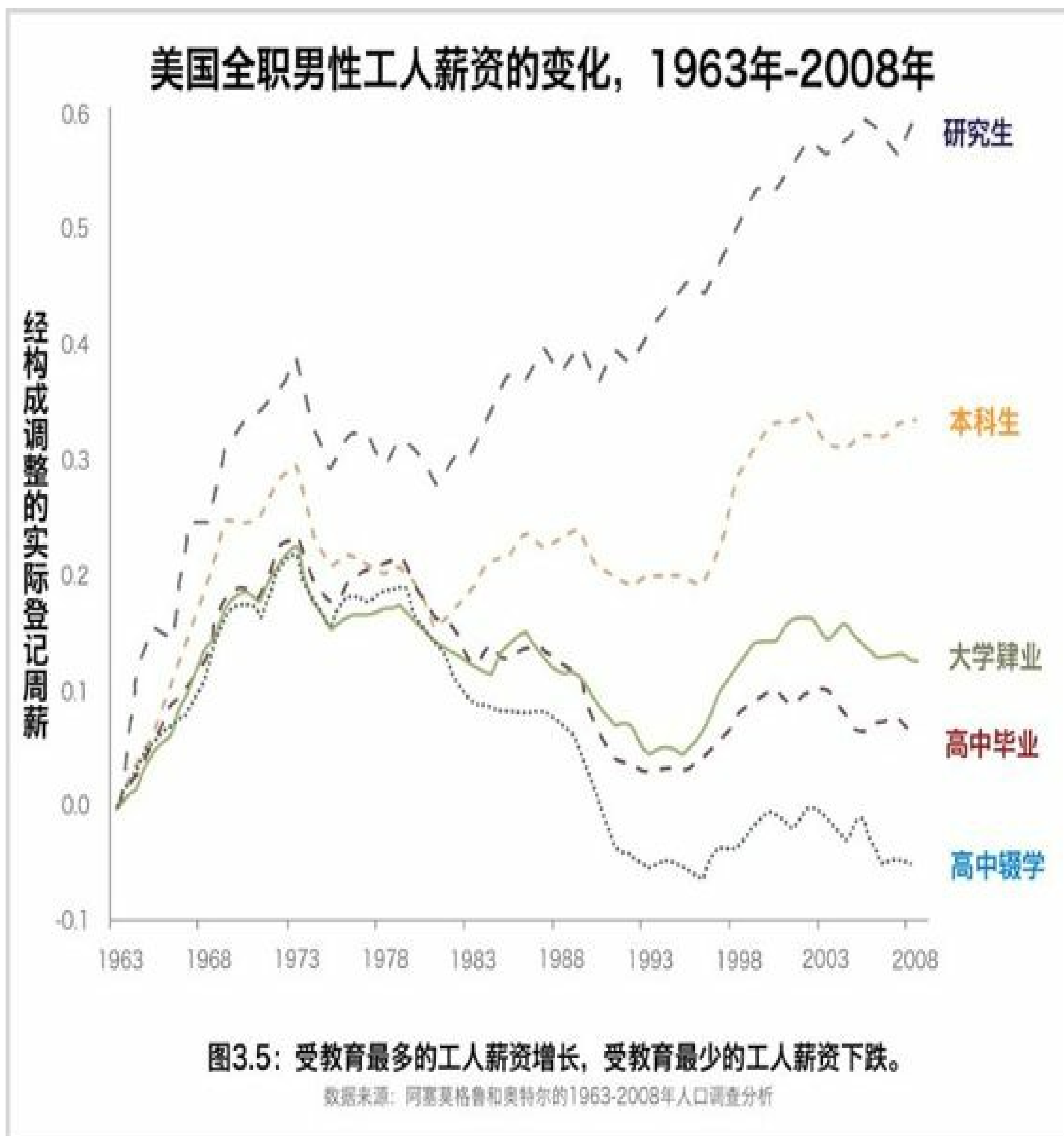


图3.5：受教育最多的工人薪资增长，受教育最少的工人薪资下跌。
数据来源：阿塞莫格鲁和奥特尔的1963-2008年人口调查分析

很明显，从图3.5中的数字来看，数字时代的薪资分歧加速了。一如大卫·奥特尔、劳伦斯·卡茨（Lawrence Katz）、艾伦·克鲁格（Alan Krueger），以及弗兰克·利维和理查德·默南等诸多学者的详细研究所证明，对高技能劳动力的相对需求提高，跟技术的进步（尤其是数字技术的进步）有着紧密联系。因此，人们把这种变化叫做“偏向技能的技术变革”（skill-biased technical change，简称SBTC）。最近一轮偏向技能的技术变革有两种不同的组成部分。机器人、数控车床、计算机库存控制、自动转录等技术已经替代了过去完成这些常规任务的工人。同时，

数据可视化、分析、高速通信和快速原型制造等其他技术，凸显了以数据为驱动的抽象推理能力的重要性，从而提升了这些工作的价值。

偏向技能的技术变革在过去同样重要。19世纪的大部分时期，全体农业劳动力中约有25％都用来为谷物脱粒。到19世纪60年代，这份工作获得了自动化。20世纪的特点是，不光农业，连工厂工作的机械化都加速了。哈佛大学的两位经济学家，克劳迪亚·戈尔丁（Claudia Goldin）和拉里·卡茨（Larry Katz）回应第一位诺贝尔经济学奖得主简·丁伯根（Jan Tinbergen）时形容当时偏向技能的技术变革是"教育与技术之间的赛跑"。尽管技术使越来越多的非技能工作自动化，但对教育的投入也越来越大，大幅提高了美国劳动力的平均教育水平，帮忙避免了不平等的飙升。当然，教育和技能并不是同义词，但它是与技能相关最容易衡量的一个方面，故此，这一模式表明，对更高技能的需求增长速度快过了供给。

本书合著者埃里克·布林约尔松与蒂莫西·布雷斯纳汉、洛林·希特（Lorin Hitt）、杨辛苦（音译，Shinku Yang）进行的研究发现，偏向技能的技术变革有一个关键方面：信息技术不光提高了计算机使用者的技能，更重要的是，它还促成了更广泛的工作组织上的变化。最富生产力的企业改造、重组了决策权、激励系统、信息流、招聘系统，以及组织资本的其他方面，最大化地利用了信息技术带来的好处。这，反过来，又需要劳动力掌握截然不同、普遍而言更高的技能水平。与其说计算机的直接使用者需要掌握更多技能，倒不如说是整个生产流程，甚至整个产业都得到了重新设计，以便利用强大的全新信息技术。更重要的是，花在计算机硬件上的每一美元，往往都起到了催化作用，让互补的组织资本投资增加10美元以上。无形的组织资产通常是很难改变的，但对组织的成功也更为重要。

踏入21世纪，自动化影响到了范围更广的工作。就连中国工厂工人所挣的低工资，也不能让他们免为新机械及配套的组织及制度变化波及。例如，电子制造商富士康创始人兼董事长郭台铭2011年宣布，未来3年将购买100万台机器人，取代目前绝大部分的员工。这些机器人将接手喷漆、焊接和基本的装配等日常工作。富士康目前拥有10000台机器人，下一年预计将有30万机器人上岗。

2．超级明星vs.平凡群众

第二种分歧来自超级明星和平凡群众。许多行业都是赢家通吃或至少是赢家吃掉大部分的竞争，少数几个巨头抢下奖品的最大份额。想想流行音乐，职业竞技和CEO的市场吧。数字技术扩大了这些市场的规模和范围。这些技术不光能复制信息商品，甚至还能够越来越多地复制商业流程。因此，一个人的天分、洞见或决定如今能主宰全国甚至全球的

市场。与此同时，优秀但不够杰出的本地竞争者愈发被从市场里排挤出去。各行各业的超级明星现在挣到的报酬都比几十年前要多了。

这种效应，在收入分配最顶部是非常明显的。薪资分布最靠前10％的人，比劳动力其余人等做得都要好得多，可即便是在这一群体中，也出现了日益加剧的不平等。1％收入最高者的收入增长速度比其他最高收入者都要快。反过来，0.1％和0.01％收入最高者的收入，增长得甚至更加快。这不是普普通通偏向技能的技术变化，而是反映了超级明星获得的独特奖励。1981年，舍温·罗森（Sherwin Rosen）——他本人就是经济学领域的超级明星——在一篇开创性的文章中提出了超级明星经济学。在许多市场上，消费者愿意为最优秀者支付溢价。如果凭借技术，单一的卖方能够廉价地复制自己的服务，那么，质量最高的供应商便能夺下最多，甚至整个的市场。次好的供应商可能在质量上相差无几，但却只拿得下极小一部分收入。

技术能够将一个普通市场变成超级明星式市场。录音时代到来之前，最优秀的歌手可以让一座音乐大厅人满为患，但整整一年，大概最多就能接触到上万名听众。每个城市可能都有本地的明星，少数顶尖表演者能够进行全国巡演，但就算全国最出色的歌手，也只能接触到潜在听众中相对微不足道的一部分。然而，等音乐可以录制下来并以极低的边际成本分销之后，少数最顶尖的表演者就把持了每一个市场里绝大部分的收入，古典音乐领域的马友友如此，流行乐坛的Lady Gaga亦然。

经济学家罗伯特·弗兰克（Robert Frank）和菲利普·库克（Philip Cook）证明，随着技术的转化，录音、软件、戏剧、运动，以及其他所有行业都可以通过字节传输之后，赢家通吃的市场如雨后春笋般激增。随着经济越来越以软件为基础（有些领域体现在明处，有些体现在暗处），这一趋势加快了速度。一如我们在2008年的一篇《哈佛商业评论》文章中讨论过，数字技术不光能够复制字节，也能复制流程。例如，CVS等公司在自己的企业信息系统里嵌入了订购处方药的流程。每当CVS有所改进，便立刻将之扩散到分布在全国的4000家门店，放大改进的价值。因此，行政决策的触及范围和影响（如怎样对流程进行组织），也相应扩大了。

事实上，按埃里克新近与学生金禧卿（Heekyung Kim，音译）所做的研究，CEO与普通工人之间的薪资比，从1990年的70∶1上涨到2005年的300∶1，这一增长的大部分和信息技术的更广泛使用有关系。他们发现，其他高层管理人员的报酬也出现了类似的增长模式，只是未达如此极端的程度。通过数字技术，企业家、CEO、娱乐明星和财务管理人员得以在全球市场施展才干，获取以往时代不可想象的奖赏。

肯定地说，技术并非影响收入的唯一因素。政治因素、全球化、资

产价格的变化，以及企业监管（CEO和财务主管适合此一情况）同样起到了重要作用。特别是，金融服务业占国民生产总值的比重大幅增长，在利润和报酬中所占比重涨幅更大，收入分布的顶端尤其如此。高效的金融是现代经济的关键，过去10年，大规模人力和技术投资带来的回报，有相当一部分来自租金再分配（如从事复杂的计算机程序交易），而不是创造真正的财富。其他国家，因为有着不同的制度，采用信息技术的速度较慢，不平等的发展趋势没有这么极端。但美国的整体变化相当可观。据经济学家伊曼纽尔·赛斯的说法，美国1％收入最高的家庭，掌握了自2002年以来经济发展带来的65％的好处。事实上，塞斯还报告说，美国0.01％最顶尖的家庭（也即收入在1147.7万美元以上的14588户家庭），其收入在全国收入中所占份额，在1995年到2007年间翻了一倍，从3％提高到了6％。

3．资本vs.劳力

第三种分歧来自资本与劳力。大多数类型的生产都同时需要机器和人的劳动力。根据谈判理论，生产创造的财富是按照相对议价能力来分配的，反过来，这又反映了每一种投入对生产所做出的贡献。如果技术降低了人类在特定生产流程中的重要性，资本设备的所有者就能够在生产的商品和服务中占据更大的收入份额。可以肯定的是，资本的所有者同样是人类——故此财富并不会从社会中消失——但资本的所有者一般跟完成大部分劳动的人截然不同，而且人数极少，所以，收入的分配会受到影响。

特别是，如果技术替代了劳动力，你可能会料到，设备所有者赚取的收入份额相对于劳动者会增高——这是典型的资本和劳力议价之战。[③]近年来这种事情发生得越来越多了。凯瑟琳·马迪根（Kathleen Madigan）注意到，经济衰退结束以来，设备和软件的实际支出飙升了26％，而员工薪资总支出基本持平。

此外，越来越多的证据表明，最近几年，资本在国内生产总值中占据着越来越大的份额。如图3.6所示，企业利润已轻松超过了衰退前的水平。

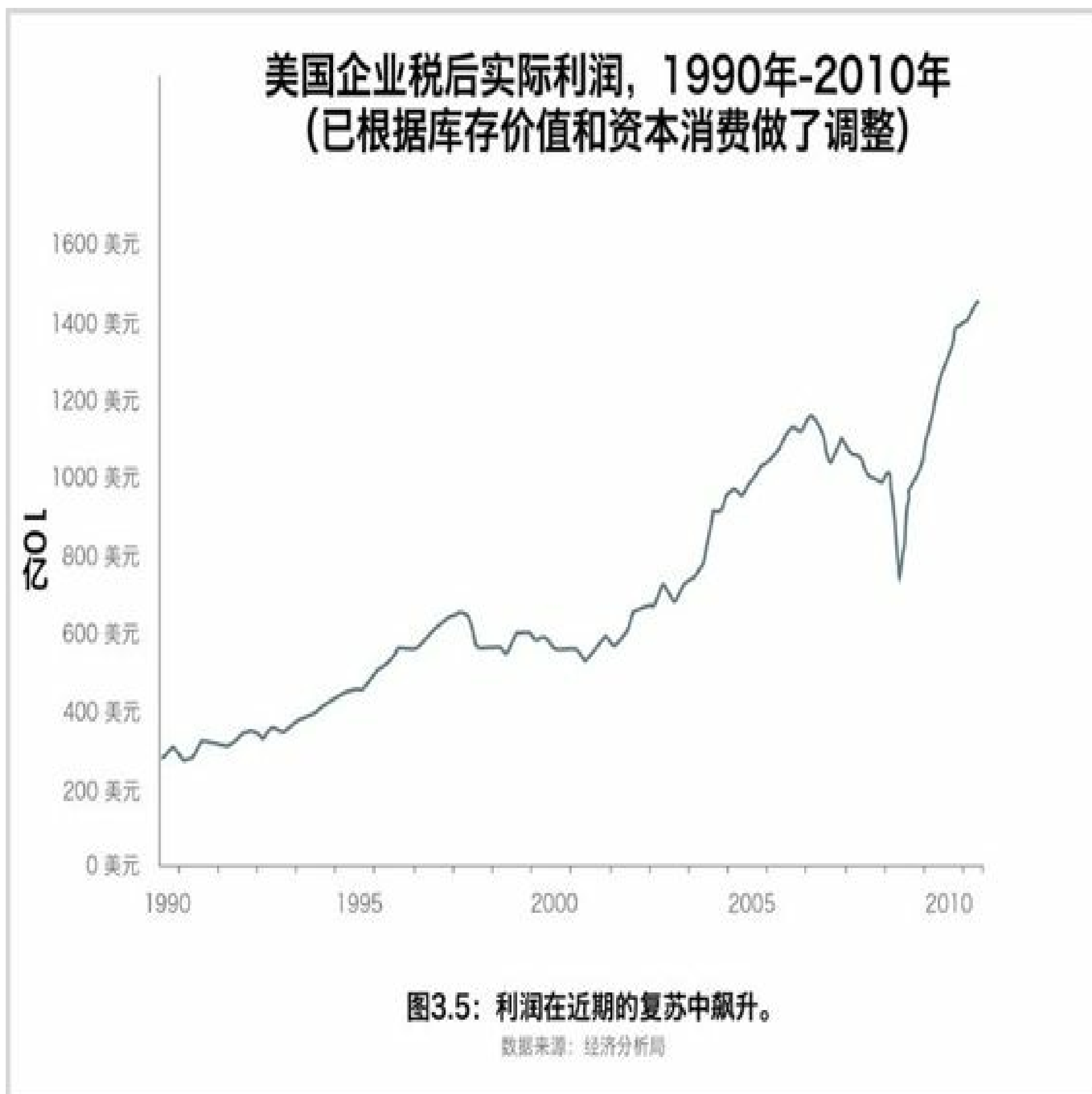


图3.5：利润在近期的复苏中飙升。

数据来源：经济分析局

据美国商务部最近更新的数据，最近的企业利润占国内企业总收入的23.8%，这是一个创纪录的高比例，比此前的纪录高了整整一个多百分点。类似的，企业利润占国内生产总值的比重也达到了50年来的高点。与此同时，各种形式的劳动报酬，包括工资和福利，却达到了50年来的低点。相对于劳动力，资本吃掉的馅饼份额越来越大了。

经济衰退固然加剧了这一趋势，但该趋势其实是长期变化中的一部分。经济学家苏珊·弗雷克（Susan Fleck）、约翰·格拉泽（John Glaser）和肖恩·斯普拉格（hawn Sprague）指出，劳动力在国内生产总值所占比重的趋势线在1974年到1983年间基本持平，但自那以后就一直在下降。你若是想到在像富士康工厂那样的地方，工人马上要被省力的

机器人代替，也就很容易想出为什么在技术的推动下，收入的相对份额会发生变化了。

还有一点也很重要，在劳工统计局的数据中，劳动力在收入中所占的份额是包括了前文所讨论的CEO、金融专业人士、职业运动员，以及其他“超级明星”所得薪资的。从这个意义上说，劳动力收入份额下降还低估了普通工人面临的严峻局面。它还可能低估了资本和劳动力之间的收入分歧，因为CEO和其他高级管理人员兴许拥有议价能力，能掌握本该分配给普通股持有者的部分“资本份额”。

不平等可能影响到整体经济的规模

技术改变了高技能工人相对于低技能工人的收入份额，改变了超级明星相对于普通群众的收入份额，也改变了资本相对于劳动力的收入份额。这是一场简单的零和博弈吗？一些人的损失完全跟另一些人的收益相抵消？不一定。从积极的方面看，不平等能为人们获取技能、力争进入超级明星国度、或进行资本积累提供收入刺激。但是，不平等同样有可能从以下几方面伤害整体经济福祉。

首先，收入的边际效用降低是一条最基本的经济规律。意外收获1000美元，兴许会增加你的幸福感，或效用；但要是你已经有了1000万美元，偶然得到1万美元就算不上什么事儿。二，哪怕人们可以容忍、甚至赞美结果的不平等，机会的平等对社会的效率和公平却很重要。然而，要是穷人的孩子只能得到不平等的医疗保健、营养或教育，底层人民无法在公平的赛场上竞争，那么，机会的平等就很难实现。三，不平等不可避免地会影响政治，对其造成破坏或撼动。一如经济学家达伦·阿西莫格鲁（Daron Acemoglu）所说：

> 即便是在多元化的民主社会，经济实力也往往有倾向演变为政治实力。在美国，这大多是通过竞选捐款，或用财富和金钱买到接触政治家的机会来实现的。这种政治上的通道意味着，不平等和不公平的竞争环境之间，恐怕存在着更强大、更扭曲的联系。

最后，如果技术导致不同群体之间的收入出现相对突然的变化，说不定会阻碍整体经济发展，令得总需求崩溃（当前这一轮的低迷正反映了这种总需求的崩溃）。

让我们来看看前文讨论的3组赢家和输家各自的情况。偏重技能的技术变革提高了高技能工人的收入，降低了低技能工人的收入、甚至削减了低技能工人的就业，其净效应可能是总需求下降。高技能工人获得额外收入后，大概会选择增加休闲时间，进行储蓄，而不是拼命加班。与此同时，低技能工人没了工作，又缺乏新的就业资格，从劳动力大军里出了局。两个群体的人都工作得比从前少了，所以总体产出下降。[④]

超级富裕的超级明星们也一样，他们获得了额外的财富，把大部分储存了起来，而不那么璀璨的竞争对手们只能削减消费。这一转变同样令得整体产出下降。前劳动局局长罗伯特·赖克（Robert Reich）认为，这种局面要为大萧条负一部分的责任，诺贝尔经济学奖得主约瑟夫·斯蒂格利茨（Joseph Stiglitz）则详细地论述过，财富日益集中在相对较小的群体里，会腐蚀经济发展。

最后，收入从劳动力转入资本手里，同样会令得总需求下降。看出这一点很简单。较之劳动者，资本家往往会把尽量多的边际美元储蓄起来。短期内，收入从劳动力转入资本家，会降低总消费，故此也就降低了国民生产总值。有个可能是杜撰出来的经典故事概括了此一现象：福特汽车公司的CEO亨利·福特二世和美国汽车工会主席沃尔特·鲁瑟（Walter Reuther）共同巡视一家现代汽车制造厂。福特想用玩笑打击鲁瑟，就说："沃尔特，这下，你该怎么叫这些机器人付你们工会的会费呢？"鲁瑟眼睛也不眨地立刻回答："亨利，你又怎么叫它们买你的汽车呢？"

随着时间的推移，良好运作的经济理当能够按照上述收入再分配类型的要求，调整新的消费途径。例如，1800年时，大约90％的美国人从事农业生产，1900年这一比例降到了41％，而到2000年，更是只有2％。工人们离开农场的进程长达两个世纪，同一时期，其他领域创造了足够的全新就业岗位，新的行业层出不穷，足以消化这些农业工人。然而，要是变化快得超出了预期，体制也来不及调整，转型就有可能出现灾难性的结果。过去10年，加速的技术不光瓦解某一个领域，而是瓦解了近乎所有的领域。面对不利冲击，有一个常见办法可以暂时维持消费：大举借贷。短期而言这当然可行，如果人们预料冲击是暂时性的，借贷甚至也是理性的做法。但如果技术发展的趋势持续下去，甚至大规模地发展下去，借贷就不可维持了。

可以说，过去10年差不多就发生了这样的事情。许多美国人的工资增长率远低于历史水平，随着技术对所属行业的改变，不少工人的工资甚至出现了实质上的负增长。借贷帮忙遮掩了问题，直至大衰退降临。本来可以分散到数十年间的需求逐步崩溃，一下压缩到了一个短得多的时期，不管是工人改变技能、企业家发明新的商业模式、管理者进行必要调整，都变得难上加难，跟不上这个速度。结果就出现了一系列失调的危机。当然，和过去的商业周期一样，近年来的失业大部分是由于整体经济需求疲软所致，反映的是极其严重的衰退。但这并不能否定就业水平下降中重要的结构性元素，甚至可以这么说，大衰退本身恐怕就部分反映了这些深层次结构问题的滞后响应。

展望未来

展望未来，我们认为上述3个趋势不光加快了速度，而且还在不断演化。例如，大卫·奥特尔和大卫·多恩（David Dorn）主持的新研究就对偏重技能的技术变革提出了一个有趣而出人意料的见解。他们发现，技能和工资之间的关系最近变成了“U”形。在最近这10年里，对处于技能分布中间区域的工人，需求降得最厉害。掌握最高技能的工人干得很好，但有趣的地方在于，技能最低的工人吃到的苦头也比技能不高不低的工人要少，这反映出劳动力需求存在两极分化的趋势。

这体现出一个有关自动化进程的有趣事实。把簿记员、银行柜员或半熟练工厂工人的工作自动化，要比把园丁、美发师或者家庭保健护士的工作自动化更容易。特别是，在过去25年，事实业已证明，需要一定程度身体协调性和感官直觉的肢体活动比基本的信息处理活动更能抵挡自动化进程，这个现象，叫做“莫拉维克悖论”（Moravec’s Paradox）。例如，许多类型的文职工作都实现了自动化，每天，数百万的人都在跟机器银行柜员和机场票务代理进行互动。更近一些的时候，呼叫中心的工作（20世纪90年代时曾大范围地外包给印度、菲律宾或其他低工资国家）已经越来越多地为自动语音应答系统所取代，因为随着技术的进步，自动语音应答系统可以识别的专业词汇库越来越大，甚至能够识别完整的句子了。

与此对照，视觉、精细的动作技能和运动能力，更难实现自动化。人类大脑可以凭借历经数百万年进化磨炼的高度专业化神经回路，识别脸孔、操作物体，在无序的环境里穿行。人类大脑固然难以掌握5位数相乘这种自然状态下用不到的高难度技能，但每当人们测探边缘、利用视差定位空间中的物体，大脑皮层却稀松平常地做着远为复杂的运算。机器运算在前一种任务上超过了人类，对第二种任务却还没找到重大突破口。

随着数字技术不断改进，未来几十年，后一种技能是否仍能为人类独霸，我们说不准。第二章里谷歌自动驾驶汽车和IBM超级计算机“沃森”的例子，指出了一条不同的前进道路。未来10年，技术将迅速崛起，自动化卡车司机的工作，正如过去10年，卡车路线调度工作一步步实现了自动化。同样，技能光谱的高端部分也很脆弱，之前我们举过例子：“e-discovery”技术取代了律师，说不定，像“沃森”那样的技术，还会取代医疗诊断人员。

几点结论

技术进步很快，好消息是，它从根本上提高了经济的生产力。然而，技术进步并不能自动惠及社会中的每个人。尤其是，收入和就业机会都变得愈发不平等。最近的技术进步对一些技能群体更为有利（尤其是许多领域的“超级明星”），并有可能提高了资本较劳动力在整个国民生产总值中所占的比重。

中值收入停滞不是因为技术缺少进步。恰恰相反，问题出在我们的技能和制度没跟上技术快速发展的步伐。在19世纪和20世纪，每当出现自动化浪潮淘汰某些部门的就业岗位和职业时，企业家就发掘新的机会，这样，劳动力能得到重新安置，工人也能掌握成功的必要技能。数百万人离开了农业，但在制造业和服务业找到工作的人数，却比这更多。

21世纪，技术变革不光快，而且更普遍。蒸汽机、电动机、内燃机固然都是令人印象深刻的技术，但并不曾像数字技术这样，在各个领域都创造出不断进步的局面。一方面，计算机已经变得比30年前强大数万倍；另一方面，所有的证据都表明，这一步伐还将再持续至少10年，甚或更久远。此外，从某种意义上来说，计算机是一种“万能机器”，适用于近乎所有的行业和任务。尤其是，数字技术现在还能完成过去专属于人类的心智任务。通用计算机不光跟劳动力中60％从事信息处理任务的工人直接相关，对剩余40％的工人，影响也越来越大。随着技术挺入棋盘下半场，计算机的能力每翻倍一次，都会提高它的应用数量，影响工作和就业。故此，我们的技能和制度必须努力、更努力地跟上它的脚步，以免越来越多的劳动力面临技术性失业的惨淡前景。

注　释

①作者注：该差异还反映了现在的家庭规模比过去要小（故此，家庭收入增长不如个人收入增长快），以及国内生产总值和收入的计算方法存在一些技术上的不同。

②作者注：这种工资刚性得到了广泛观察，并且成为多种商业周期宏观经济模型的核心部分。

③不过，具体的经济理论稍微复杂一些。在运作良好的市场，资本（或劳动）带来的报酬往往体现了额外一单位资本（或额外一名工人）的边际价值。提高自动化程度，并不一定能让资本家赚到更多的回报，因为这取决于增加股本的昂贵程度。故此，文中预测的后果，跟生产、分配和监管制度的具体细节也是密切相关的。

④经济学家阿诺德·克林（Arnold Kling）在博客中描述了这样一个模型。http://econlog.econlib.org/archives/2011/01/who_will_write.html

第四章　该怎样做？处方和建议

当前文明的最大任务，是要让机器回归本位，让机器成为人的奴隶，而非人的主人。

——哈夫洛克·霭理士（Havelock Ellis），1922年

前两章，我们介绍了计算机怎样迅速而深入地蚕食人类领土，讨论了这一现象带来的经济后果——数字化进程怎样一边提高生产力，做大整体经济的馅饼，一边又恶化一部分人的生活处境。诚然，关注技术与经济之间的互动，这并不新鲜。事实上，美国早就流传着相关的民间故事了。

19世纪末，随着以蒸汽为动力的工业革命影响到了重度依赖人力的各行各业，约翰·亨利的故事流传开来。这个故事说的是，强壮的铁路工人约翰·亨利和蒸汽钻头比赛，看看谁能在坚硬的岩石里钻出更深的孔来。[①]亨利赢了这场比赛，但却送了性命——因为用力过猛，他的心脏破裂了。从此以后，人类再也没有直接挑战过蒸汽钻。

这个故事反映出当时的人们对技术淘汰人力的潜在可能性感到不安。但随着工业革命的推进，事情并未朝着这个方向发展。蒸汽动力逐渐扩展到整个行业，需要的工人反而更多了——不是需要他们的原始体力（像约翰·亨利的例子那样），而是身为人类的其他技能：如运动、灵巧、协调和感知等肢体能力，以及沟通、模式匹配和创造性等心智力量。

约翰·亨利的故事告诉我们，很多时候，人类直接跟机器赛跑，最终确实会输。但第一次工业革命带来的更深远的教训，并不像约翰·亨利的故事，而更类似印第500汽车大赛[②]——也就是说，经济进步来自人操控机器赛跑，实现持续创新。在比赛当中，人和机器一起合作，生产更多的东西，抢占市场，击败其他人类和机器的队伍。

今天，机器不光在正面的体力抗衡中胜出，也在正面的心智抗衡中胜出了，可上述教训仍然站得住脚，具有启发意义。我们将再一次看到，一旦这场比赛结束，人类开始跟机器携手比赛，而不是跟他们对着干，事情才真正变得有趣起来。

国际象棋是一个很好的例子。1997年，人类最优秀的国际象棋大师加里·卡斯帕罗夫输给了IBM一支团队开发的超级计算机“深蓝”（价值1000万美元）。这是当时的大新闻，但那之后，象棋世界又回归了平

静，基本上只有象棋爱好者才会报道、阅读象棋发展的相关消息。因此，人们并不清楚，当今地球上最优秀的国籍象棋选手并不是一台计算机，但也不是一个人。当今最优秀的国际象棋选手是一支使用计算机的团队。

人类和计算机正面比赛变得索然无味（因为永远都是计算机赢）以后，“自由式”比赛登上了舞台，也即参赛者可以使用任意人数和任意多台机器。最近一轮自由式锦标赛的总冠军，既不是最优秀的人类棋手，也不是最强大的计算机。一如卡斯帕罗夫所写，它的成员是：

> 一对同时使用3台计算机的美国业余棋手。他们操作和“指导”自己计算机深入、有效观察棋局的能力，胜过了国际大师级对手的象棋理解力，也胜过了其他参赛队伍更强大的计算能力……“人类中的弱者+机器+出色程序”的组合，胜过了单纯的强大机器，更值得注意的是，还胜过了“人类中的高手+机器+低劣程序”的组合。

这种模式不光适用于国际象棋，也适用于经济的方方面面。在医学、法律、金融、零售、制造，甚至科学发现领域，赢得比赛的关键不是跟机器同台竞技，而是与机器携手竞赛。我们在第二章看到过，计算机在日常处理、重复运算和保持无失误稳定性上都已胜出，并将很快掌握复杂沟通和模式匹配，但它们缺乏直觉和创造力，哪怕只要求稍微跳出预定领域一点点，它们就会败北了。幸运的是，在计算机弱势的地方，人类却是高手，故此两者有可能形成绝佳的合作关系。

随着这种合作关系的进展，我们不用太担心计算机背信弃义。技术工作者们正做着了不起的工作，让计算机随着时间的推移变得更快、更小、更节能和更便宜。我们相信，就算深入了棋盘下半场，这些趋势也将持续下去。

事实上，数字化进程快而无情，人和组织要大费周折才可能跟得上。因此，本章中，我们希望着重强调两方面的建议：提高组织创新的速度和质量，提升人力资本——确保人们掌握参与现今及未来经济所需要的技能。实现这两方面的进展，是人类工人和制度驾驭机器参与竞争（而不是直接和机器比拼）的最佳途径。

促进组织创新

我们该怎样执行“驾驭机器赛跑”的策略呢？解决办法来自组织创新：共同创造新的组织结构、流程和业务模式，充分利用日新月异的技术和人类技能。经济学家约瑟夫·熊彼特（Joseph Schumpeter）把这描述为“创造性破坏”过程，在必要创新的发展和传播中，企业家需发挥核心作用。企业家的创新作为和施展有方，将带给他们丰富的回报，因为这两者都极其可贵，稀有罕见。

换句话说，中值收入停滞，就业增长的两极分化，对创新企业家而

言是大好机遇。他们可以设计新的商业模式，把数量不断膨胀的中等技能工人和日益廉价的技术结合起来，共同创造价值。跟机器竞争，现在绝对是最糟糕的时候，但对天才企业家来说，眼下的时机却再好不过。

美国技术领域的创业能量推动着对经济的改造，而且效果最为瞩目。谷歌、Facebook、苹果和亚马逊等公司，通过创造全新的产品类别、生态系统，以至于全新的行业，为股东创造了上千亿美元的价值。新平台利用技术建立市场，以出乎意料的新方式整合机器和人类技能，解决就业危机：

- 受eBay和亚马逊创建的市场所鼓励，60多万人通过为来自世界各地的客户设计出与众不同的新商品，或对现有商品加以改进、使之更为廉价，来养活自己。新产品长尾提供了庞大的消费价值，是一个迅速发展的经济领域。
- 有了苹果的App Store和谷歌的安卓市场，在移动应用程序上拥有好点子的人能够更方便的创建、分发程序。
- 依靠Threadless网站，人们为T恤设计图案并进行销售。有了亚马逊的“土耳其机器人”（Mechanical Turk），客户可以方便地找到廉价劳动力，完成多种有着明确定义的简单任务（众包）。Kickstarter则将这一模式翻了个面，帮助设计师和创意工作者为自己的项目寻找赞助商（众筹）。
- Heartland Robotics提供廉价的一体化机器人，方便小企业家迅速开办高度自动化的工厂，大幅降低成本，增加生产灵活性。

整体来看，这些新业务直接创造了数百万的全新就业岗位。③其中一些新业务，还为其他成千上万的企业家搭建了平台。它们本身恐怕都不是价值数十亿美元的大生意，但结合到一起，却比任何一家最成功的企业都创造了更多的就业岗位和财富。

杰出的市场理论家弗里德里希·哈耶克（Friedrich Hayek）指出，经济中最有价值的一部分知识，是分散在个人手里的。这就是

> （契合）时间、地点等具体情况的知识……在社会上，知道一台机器未得充分利用并将之使用起来，或是知道怎样更好地利用某人的技能，了解供给中断期间可以仰仗盈余库存，这些，跟更好的替代技术一样，都是相当有用的知识。承运商把流动货轮原本空置或半空置的货舱空间利用起来，赚回了生计；地产经纪的全部知识，无非是得悉了某个独一无二的临时性机会；套汇商利用商品的各地差价赚钱……他们，都因为掌握了某种别人不知道的、事关特殊时机的知识，发挥了非同寻常的有益作用。

幸运的是，数字技术创造了无数的机会，让人得以利用自己独一无二的分散化知识，造福整个经济。这样一来，在技术的促动下，形成“微型跨国企业”（谷歌首席经济师哈尔·瓦里安语）的机会越来越多。这些企业，只有十来名员工，却利用世界各地的供应商和合作伙伴网络，向全球客户销售产品和服务。20世纪，典型的跨国企业是这样的：是少数几家巨头公司之一员，有庞大的固定成本和数千员工。但未来岁月，将有成千上万的小型跨国公司诞生，固定成本低，每一家的雇员都不多。可以想象，这两种模式能容纳的总员工人数相差不多，但后者恐怕更加灵活。

但创业家这么多，机会够用吗？我们会把创新用个精光吗？

倘若企业不再以原子（指实体产品）为基础，而是以字节（数字、

信息产品）为基础，那么，每一种新产品，都在为下一轮的企业家奠定更好的基础，自然世界的矿产或农田有可能消耗殆尽，观念和思想的库存却不会用光。新的数字业务往往来自对前人观念的重组，或对其加以混合。举例来说，我们在麻省理工学院班上的一名学生，创建了一个简单的Facebook应用程序，分享照片。尽管他没受过什么编程的正规训练，但靠着使用标准化工具，他短短几天时间就创建了一个具有专业外观的强大应用程序。一年之内，他积累了100多万用户。一切之所以成为可能，是因为他的创新利用了Facebook的用户群，Facebook的用户群则来自利用了更广阔的万维网，万维网来自利用了网际网路通讯协议，通讯协议来自利用了摩尔定律和其他许多创新的廉价计算机。若是没有先前这些发明，这个学生是完全无法为他的数百万名用户创造价值的。由于创新的过程往往极度依赖从前创新的结合与重组，人们能接触到的概念库越广泛、越深入，创新家越多，创新的机会也越多。

我们无需担心可供尝试的新组合会耗尽。即便今天出现技术冻结，我们也拥有更多可行的方式配置不同的应用程序、机器、任务和流通渠道，创造无穷的新流程和新产品。

以下是简单的证明过程：假设有一家小公司，公司里的员工把自己的工作任务写下来——每张卡片只写一桩任务。如果该公司只有52桩不同的任务（跟一副标准扑克牌的张数一样），那么，这些任务的不同排列方法，将是52！。[④]这比国际象棋棋盘后半场32格里能摆下的大米粒数要多得多，甚至也比第二张、甚至第三张完整棋盘上能摆下的大米粒数更多。能胜过指数趋势的数学函数并不多，好在组合爆炸正是其一。这意味着，人类若是想利用自己的聪明才智继续跟摩尔定律赛跑，组合式创新是最好的办法。

大多数组合方式也许并不见得比我们已经使用的组合更好，但肯定有一些组合方式比现在的好，其中更有几种是巨大的进步，是上好的“本垒打”。诀窍是找出那些能带来积极区别的组合方式。数百万企业家同时进行尝试，是实现这一目的最快最好的途径。托马斯·爱迪生在为灯泡寻找合适原材料搭配的时候说过：“我不曾有过失败。我只不过是发现了10000种行不通的方式而已。”把这个数字乘以上千万的企业家，你就能看出整个经济创新潜力的规模了。这一潜力的绝大部分，还尚待开发。

在技术的帮助下，越来越多的人创办起了全国甚至全球性企业，也有越来越多的人抵达了赚取超级明星报酬的位置。尽管赢家通吃式经济会使每个市场绩效最优者获得庞大得不成比例的报酬，可关键在于，人们可以创造无数不同的市场，市场的数量是没有上限的。原则上，在数千万个截然不同的、都能创造价值的领域，数千万人里的每一个都可以

成为绩效最优者，甚至顶级专家。把他们想成是宏观市场里的微型专家吧。技术学家托马斯·马隆（Thomas Malone）将之称为“高度专门化时代”（age of hyperspecialization）。数字技术助长了专业知识的规模，所以，我们所有人都能从这些天赋和创造力中受益。

投资人力资本

随着我们深入棋盘的下半场，技术越来越快地向前发展。为了跟上技术的步伐，我们不光需要企业家精心设计的组织创新，还需要另一种宏观战略：投资互补性的人力资本——从飞速发展的技术中受益最多所需要的教育和技能。就算聘用技能不那么高的工人，聪明的企业家也能够发明新的途径，创造价值。然而，劳动力市场传来的消息显然是：依靠受过良好教育的工人，更容易创造价值。

遗憾的是，我们的教育发展陷入了停滞，而且，一如我们在第三章中讨论，这反映在薪资停滞和就业岗位减少两大现象当中。处在中间的工人没有跟上尖端的技术。尽管美国一度在公民教育方面领先世界，但全国的大学毕业生所占人口比例，已从世界第一跌到了第十位。美国教育系统的高成本和低绩效，是这一领域生产力低下的典型症状。虽然生产力对整体生活水平十分重要，教育更对生产力有着不成比例的重要影响，但用于衡量教育自身生产力的系统化工作，人们还做得太少，更遑论有所改善了。

教育领域在采用信息技术上同样落后，这并非巧合。基本的教学方法（老师向一群被动的学生授课），几个世纪以来都没什么变化。就跟老笑话里说的一样，教育系统就是信息从讲师的笔记本上传输到学生的笔记本上，完全无需通过两者的脑袋。很多课堂采用的主要教学技术，就是一小截发黄的粉笔在一大块黑色的板子上涂涂写写。

说得乐观一些，在改进教育方面，我们有巨大的上升潜力。随着教育愈发走向数字化，教育工作者可以尝试、跟踪不同的方法，测量并确定哪些方法管用，分享个人的发现结果，从其他学科和地方复制最优秀的方法。这样可以提高创新的步伐，进一步改善教育的生产力。这还可以将授课、评估和认证环节分拆开来，让教育制度更多地以实现真实、可量化的结果为基础，不再单纯地建立在信号选择、努力和威信之上。

此外，使用信息技术，不光可以大幅提高教学的规模，亦便于学生度身定制课程。斯坦福大学有关人工智能的免费在线课程就是一个很好的例子，它吸引了至少58000名学生。课程使用数字网络传输教材，单独跟踪所有学生，从根本上提高了导师的生产力，降低了学生的成本，并且，至少在原则上，为绝大多数本来无法上到这堂课的学生提供了高

品质的产品。十多年来，麻省理工学院结合信息和通信技术，运行着规模较小的类似课堂，其中以“系统设计和管理”项目最为出名。世界各地多家公司的学员使用信息和通讯技术，和麻省理工学院的教授互动，也和每一组学员的当地导师互动。

可汗学院（Khan Academy）在网络上免费提供2600段教学短片，144个自我评估模块，内容涵盖了从小学到高中整整12年的基础教育阶段。学生可以了解自己的学习节奏，按需暂停、重放视频，赢得表明掌握了各种技能和知识的“徽章”，并通过不断增多的模块跟踪自己的课程进度。可汗学院至今已经有7000多万人次的访问量。靠着越来越多的基础设施，家长或老师很容易跟踪学生的进展。

利用可汗学院的工具，有一种彻底颠覆传统课堂模式的方法得到了越来越普遍的应用：先让学生在家按自己的节奏看视频，然后集中在课堂上完成“家庭作业”，并配有指导老师，逐一帮助学生解决具体的困难，而不是同时向所有学生提供一视同仁的教学。

把视频会议、软件与网络跟本地教师及导师结合起来，具有大量潜在优势。通过技术，可以“复制”最优秀的“超级明星”教师，让更多的学生有机会向其学习。而且，学生可以按自己的进度学习。例如，软件可以察觉学生碰到了困难，需要更多的细节、重复，以及更慢的学习进度；同样，若是学生迅速掌握了内容，就可以加快速度。当地的教师、导师及同伴辅导员，很容易纳入整个系统，在技术做得不太好的方面提供附加价值，比如情感上的支持，较为灵活、结构不那么刚性的指导和评估。

举例来说，文学创作、艺术教学，以及其他“软技能”，就不见得适合强调规则的软件或远程教学。罗德岛设计学校的校长约翰·梅达（John Maeda）认为，提升创意，不光要依靠科学、技术、工程和数学，还需要艺术。我们认为这是一种正确的理念。技术和教育制度必须与这一理念保持协调。

特别是，诸如领导力、团队建设和创造力等软技能将变得越来越重要。它们属于一些很难实现自动化的领域，而动荡的创业型经济又对其有着最大的需求。与此相反，要是大学生只想着寻找传统类型的工作，有人告诉他们每天该干些什么，会逐渐被擅长遵循详细指示的机器所取代。

组织创新和人力资本投资的局限性

结合数字化、组织化和人力资本创造财富的机会层出不穷，不断给我们激励：技术、创业和教育，是极为强大的组合方式。但我们要强调

的是，即便有了这种组合，也不见得能解决我们所有的问题。

首先，不是所有人都能够或者都应该成为企业家，也不是所有人都能够或者都应该在学校里花上16年甚至更长时间。其次，美国的企业家精神，在创造就业岗位上的能量是有限制的。2011年，E·J.雷迪（E. J. Reddy）和罗伯特·利坦（Robert Litan）为考夫曼基金会（Kauffman Foundation）所做的一份研究报告发现，尽管美国每年新创办的企业总数基本上保持了稳定，但这些企业在新成立期间聘用的员工总数，近年来却呈下降的趋势。这大概是因为，现代商业技术让企业变得更为精简，并随着发展保持精简。

第三点，也是最为重要的一点是，就算人类驾驭机器赛跑，而不是直接和机器赛跑，也仍然会出现第三章中所描述的赢家和输家。在整体经济继续发展的同时，有些人，甚至是很多人，收入照样会陷入停滞或萎缩，就业机会消失。

如果经济馅饼越做越大，却有相当多的人只能眼睁睁地看着自己的生活水平不断下降，这会对经济体的社会契约造成威胁，甚至是对整个社会的结构造成威胁。对受到伤害的人进行收入再分配是一个符合直觉的应对方式。尽管再分配缓解了不平等造成的物质成本，也不是一件坏事，但它并不能从根本上解决我们经济所面临的问题。就其本身而言，再分配无法让失业的工人重新发挥出生产力。此外，有益的工作远远比赚到多少金钱更有价值。做一些有用的事情，几乎对所有人都产生着积极的心理价值。被迫无所事事、游手好闲，和自愿休息也不是一回事。富兰克林·D.罗斯福把这个道理说得最为透彻：

> 任何一个国家，不管多么富裕，都浪费不起人力资源。大规模失业造成的士气消沉，是我们最大的浪费。在道义上，它是我们社会秩序的最大威胁。

故此，我们的建议主要集中在想办法让所有人都高效地为经济做出贡献上面。因为技术还将跑在前头，在许多领域，它都会拉开快慢选手的差距。组织和制度创新，可以将人力资本和机器加以重组，实现基础宽泛的生产力发展。这就是我们建议的焦点所在。

走向行动纲领

首先，对中值收入停滞不前的原因加以诊断，我们就站到了适合提出解决办法的位置上。解决办法涉及到加快组织创新、创造人力资本创造，跟上技术步伐。为实现上述目标，我们至少有19种具体步骤可供采纳。

教育

1．教育投资。一开始，只需要提高教师工资，这样，就会有更多最优秀、最聪明的人选择这一职业，在其他许多国家，情况就是这样。美国教师的薪资收入比普通大学毕业生低40％。教师是美国最重要的财富创造者。对高技能劳动力，提高其数量、改善其质量，能带来双赢局面：促进经济发展，减少收入不平等。

2．通过解除教职等形式，让教师对绩效负责。这应该是加薪谈判中的一环。

3．把对学生的指导和考试、认证等区分开来。把学校教育的重点放在可核实的结果和可衡量的绩效上，减少对时间、努力和威信的强调。

4．对处在12年基础学习阶段的学生，要延长他们的课堂学习时间。美国学生落后于国际竞争对手的一个原因便是，他们每年少接受近一个月的指导。

5．鼓励技术移民，提高美国高技能工人的比重。如果外国学生拿到了高级学历（尤其是受认可大学的科学和工程科学学历），就颁发绿卡。扩大H-1B签证计划。美国的高技能工人在跟其他高技能工人合作时，往往能创造更多的价值。为他们提供合作条件，可以增进全球的创新和发展。

企业家精神

6．不光精英商学院，整个高等教育都要将创业精神作为一种技能来传授。对中等技术、中间阶层的创业家，要训练他们掌握基本的创业和管理原则，鼓励更广泛阶层的人参与创业。

7．效仿加拿大和其他国家的做法，为企业家新增一种创办人签证，提升美国的企业家精神。

8．建立信息交流中心和资料库，以便创造和传播新的业务模式。一套针对初创企业的标准化工具包，能够为许多行业的新创业者铺平道路。工具包的内容可以是多种多样的，如加盟经营机会，提供业务框架结构的数字“食谱”。随着工作性质的演化，就业培训应当辅之以创业指导。

9．积极减少政府对兴办企业设置的障碍。很多行业都需要不同层级的多个政府机构给予复杂的审批核准。这些举措往往隐含着这样的目标：以牺牲新企业及其员工的代价，保护现有企业主的租金。

投资

10．投资升级国家的通信和交通基础设施。美国土木工程师学会对美国目前的整体基础设施打出了不及格的分数“D”。基础设施升级，能促进观念、人员和技术的流动与混合，带来生产效益。它还能直接带给许多人工作。就算你不是热心的凯恩斯主义者，恐怕也相信，劳动力市场上有大量闲散人员的时候，是进行基础建设投资的最佳时机。

11．增加基础研究经费，提高包括美国国家科学基金会、美国国立卫生研究所、美国国防部高级研究计划局等卓越政府研发机构的资金投入，并对无形资产和企业创新给予全新的关注。和其他形式的基础研究一样，这些投资能带来始料未及的溢出效应，私人投资者的投入往往是不足的。

法律、法规和税收

12．克制对招聘解聘进行监管的冲动，让美国劳动力市场继续保有相对的灵活性。禁止裁员反而会降低就业，因为它提高了企业最初招聘的风险，尤其是企业正在尝试新产品或新商业模式的时候。

13．提高聘请员工较之购入更多技术的相对吸引力。要达成这一目的，可以减少雇主的工资税，规定聘用长期失业的工人可获津贴或税收减免。对交通拥堵和污染收税，则可弥补人工税降低的部分，甚至还略有超出。

14．把福利和工作剥离开来，增加灵活性和活力。要是健康保健和其他法定福利与就业捆绑在一起，人们便难以转移到新岗位上，无法辞职去开办新企业。比如，许多潜在的企业家为维持医疗保险而无奈放弃了创业机会。丹麦和荷兰就是这方面的负面例子。

15．不要急于监管新的网络业务。一些观察家认为，类似亚马逊“土耳其机器人”等“众包”业务剥削了参与成员，这些人应当得到更好的保护。然而，在尝试的最初期，应当给予创新平台的开发者最大限度的创新和实验自由，参与者是自主决定要加入创新实验的。他人应当尊重这种决定，而不是横加阻拦。

16．免除或减少庞大的住房抵押贷款补贴。此笔费用每年高达1300亿美元，如果分配到科研或教育上，对经济发展的帮助更大。民众自购居所固然有许多值得称道的优点，但也有可能降低劳动力的流动性和经济的灵活性，跟提高经济灵活性的需求有所矛盾。

17．减少对金融服务大笔或明或暗的补贴。金融行业之所以吸引了太多最优秀、最聪明的头脑和技术，部分原因就在于政府有效地为金融机构提供了“大而不倒”的担保。

18．改革专利制度。因为待审批的专利积压，合乎资格的审核员短

缺，不光颁发良好的专利需要数年时间，更糟糕的是，这套制度还颁发了太多低质量的专利，专利官司充斥了美国的法院。因此，专利密林非但不能鼓励创新，反而让创新噤若寒蝉。

19．缩短（而非延长）版权期限，提高合理使用的灵活度。版权涵盖了太多数字内容。《版权期限延长法案》（Sonny Bono Copyright Term Extension Act）等过分的限制禁止对内容加以混合、重配，以创新方式加以使用，有违宪法倡导创新的本意。

注　释

①作者注：当时的铁路建设人员开凿隧道的做法是，在岩石上钻孔，装填炸药，之后引爆。

②译注：印第安纳波利斯500英里比赛（Indianapolis 500-Mile Race，简称“Indy 500”）是每年在美国印第安纳波利斯赛车场举行的比赛。从1911年开跑以来，与摩纳哥大奖赛和利曼24小时耐力赛被大众认为是最重要及最负盛名的汽车赛事。（来源：维基百科）

③作者注：值得注意的是，一些有价值的企业无需创造受薪就业机会，也能产生经济价值。例如，维基百科基于一个基本上独立于金融经济的模式蓬勃发展起来，但它仍然提供奖励和价值。根据参与者透露出的偏好加以判断，维基百科提供了足够的非货币奖励，吸引了数百万人贡献出多样的天赋和专业知识，创造了巨大的价值。在思考经济演变的时候，我们需要记住亚伯拉罕·马斯洛的需求层次：有一些需求是超越物质层面的。

④作者注：52!是52×51×50×...×2×1的缩写，其乘积大于8.06×10^{67}。它大致相当于我们银河系所有原子的数量。

第五章　结论：数字化前沿

技术是上帝的恩赐，它或许是生命之外上帝对我们的最大恩赐了。它是文明、艺术和科学之母。

——弗里曼·戴森（Freeman Dyson），1988年

我们在本书中主要关注的是日益强大的技术对技能、就业、人类劳动力需求造成了怎样的影响。我们强调，计算机正迅速抢占过去专属于人类的领域，如复杂沟通和高级模式识别。我们指出，这种侵蚀可能会导致企业使用更多的计算机来应对不断增加的任务，减少对人力的需求。

我们关注这一现象的成因，是因为我们相信，健康经济的标志之一，就是能稳定地为所有渴望工作的人提供就业机会。我们指出，有充分的理由认为，日益强大的计算机在取代人类技能和工人的道路上已经行进了一段时间，它减缓了美国中值收入和就业岗位的增长。随着我们深入棋盘下半场，进入计算力指数增长带来惊人结果的时期，我们认为，经济混乱将有增无减。

我们将思考记录在这里，并对政策及干预措施提出了一些建议，希望能解决由此带来的问题。但对技术及其影响，我们绝非悲观主义者。事实上，这本书原本想要论述的是，当代数字技术造福全世界。我们还为它想好了书名，叫《数字前沿》，因为我们的脑海里不断浮现出技术进步和创新开辟出大量新疆域的画面。

这幅画面最先浮现出来，是在我们研究数字技术对美国各行业竞争有何影响的时候。我们发现，一个行业引入的新技术越多，行业内部的竞争就越激烈。特别是，绩效差距越来越大。一流公司和末流公司之间的利润率差距也增大了许多。这一发现暗示，一些公司——绩效最优者——在探索、利用新技术促成的商业模式上，跑在了其他企业的前面。他们推进着数字前沿，打开了新的疆域，让其他人得以容身。

以这一研究为基础，我们开始收集数字先锋和前沿实践的案例，组织了一批学生和同事开展集体讨论，一起做调查。我们把自己叫做“数字前沿小分队”。

但随着观察增多，我们对两件事变得确信无疑，由此改变了这本书的前进方向。一是，技术冲击就业的问题尤为重要。经济大衰退和技术前进的步伐结合起来，让就业成了此一时期的关键问题，对很多人来

说，这也是个艰难的时节。每当想到有人尝试学习宝贵技能，加入或重新加入劳动力大军，我们总会想到一句不怎么动听的老话——“生不逢时”。

其次，我们发现，这里提出的问题，注意到的人非常少。在讨论就业和失业问题时，人们大部分的注意力都放在需求疲软、外包和劳动力流动上去了，几乎没有人注意到技术所扮演的角色。我们认为，这是一个严重的疏漏，我们希望对其加以纠正。我们想要指出，近来的技术跑得有多快、超得有多远，并强调当前的视角和政策必须做出相应改变，以便跟上技术的步伐。

可即便写完本书，我们仍然坚定地相信数字前沿的大好前景。技术已经开辟了庞大的富饶新疆域，它还会继续这么干下去。放眼全球，经济、社会和人的生活，都因为数字产品和高科技产品得到了改善；这些幸福的趋势将持续下去，并可能加速。

因此，我们想对新崛起的数字前沿略作窥探——也即简单地介绍不断发展的计算机革命带来的部分好处，对本书做出总结。这些好处来自摩尔定律所归纳的不断改进，我们在第二章已经做了讨论，但它们同样也是信息本身特性所带来的结果。

信息技术带给世界的好处

不管怎样使用信息，也不会耗尽信息。如果埃里克吃了一份大餐，安迪就吃不了同一份大餐；但反过来说，埃里克看完一本书之后，把书交给安迪，书本身并不会有任何的损失（除非埃里克把咖啡洒在了书上）。事实上，埃里克用完这本书之后，它对安迪的价值反而有可能更大，因为两人的脑袋里都拥有了这本书的内容，能够一同利用这些信息来产生新的想法。

再加上，一旦一本书或其他信息载体得到数字化，还能开拓出更多的可能性。数字化信息可以进行无限地、完美地复制，在瞬间内传播到世界各地，且无需耗费额外成本。它和标准教科书关注的传统商品和服务经济全无半点相似之处。对某些版权持有人来说，这无异于一场噩梦，可对大多数人来说，这太好不过了。比如，我们两个人都希望，这本书完成之后，要尽快让尽量多的人看到它。多亏了电子书平台和互联网，我们可以实现这一愿景。从前的世界里只有实体书籍，出版和发行说不定要耗去一年时间，书籍拷贝的物理库存，也会限制销量。数字前沿消除了这类的限制，时间期限也不再是问题。

总之，数字信息经济，不再是稀缺的经济，而是丰富的经济。这是一个根本性的转变，在本质上也是极为有益的。只举一个例子好了：互联网现在成了人类历史上最为庞大的信息宝库。它还是快速、高效、廉价的全球信息流通网。最后，它是开放的，人人都可接触，这样，越来越多地人参与其中，接触到各种各样的想法，同时也把自己的想法贡献出来。

这具有不可估量的价值，也是我们持乐观态度的基础（哪怕有些事情现在看起来前景不妙）：因为计算机是为思想提供帮助的机器，经济也是在思想之上运作的。经济学家保罗·罗默写道：

> 每一代人都感觉，发展是有限的，因为资源有限，如果找不到……新想法，就会面临不良的副作用。可每一代人，也都低估了发现新……想法的潜力。我们从来搞不清到底还有多少新的想法有待发现……未来可能出现的前景，并不是简单的累加，而是累乘。

眼下看起来，我们似乎缺少宏伟的新想法，但几乎可以肯定，这是错觉。一如大卫·莱昂哈特所指出，1992年，比尔·克林顿召集全国顶尖思想家讨论经济问题时，没有一个人提到过互联网。

罗默还指出："或许，在所有想法里，最为重要的就是元概念（meta-ideas）了——也即，关于如何支持其他想法产生、传播的想法。"数字前沿就是这样一个元概念——它比我们已经提出的任何其他东西，都能更好地促进思想的产生，更好地传播它们。因此，要么，大量有关经济和发展的基础思想全是错的；要么，一大堆有益的创新将会从数字前沿发展起来。我们愿意把赌注压在后一种可能性上。

就更具体、更个人的层面来说，数字前沿还改善了我们的生活。今天，如果你有互联网接入权限和上网设备，和亲朋好友保持联系就变得很容易了，而且还免费——哪怕大家频繁流动。你可以使用诸如Skype、Facebook和Twitter等资源发送消息，拨打语音和视频电话，分享静态和动态图片，让大家都知道你在做什么，做得怎么样。一如爱人或爷爷奶奶对你所说，这些可不是平凡无奇的本事，而是无价之宝。

我们许多人经常使用这些资源，以为这都是理所当然的，但这些资源都诞生不到10年。2001年的数字前沿已经很宽广，但在过去10年里，它变得大到无法估量，并且极大地丰富了我们的生活。

放眼望去，到处都能看到相同的现象。例如，移动电话已经改变了发展中国家。我们这些身在富裕国家的人早就忘了无奈居住在隔离环境下是什么样子——沟通只能在声音可以传递、身体可以到访的范围内进行。但全世界数十亿人都曾无奈地生活在这种隔离的可悲现实之下，直到移动电话出现。

移动电话一出现，就带来了惊天动地的结果。经济学家罗伯特·詹森（Robert Jensen）做了一次精彩的研究，他发现，每当印度喀拉拉邦的渔业地区普及了移动电话，沙丁鱼的价格就趋于稳定，而渔民的利润

则上涨。出现这一幕是因为，渔民有生以来第一回能从贩鱼市场上接到及时的价格和需求信息，这样，他们所做的决定，就彻底避免了浪费。类似这样的结果，有助于解释为什么到2010年底，发展中国家有了38亿移动电话用户，为什么《经济学人》杂志会写“贫穷国家普及移动电话，不仅仅重塑了产业——而是改变了世界”。

随着数字技术提高市场和企业的效率，它造福了我们所有这些消费者。随着数字技术增加政府的透明度和责任心，给了我们全新的集结方式，让我们的声音变得更响亮，它造福了我们所有这些普通公民。随着数字技术让我们接触到观念、知识、至亲好友，它造福了我们所有人类。

所以，当我们观察到，数字前沿越发走向开放，我们就越是乐观积极。历史见证了三次工业革命，每一次都跟一种通用技术相联系。首先，蒸汽动力极大地改变了世界，按历史学家伊恩·莫里斯（Ian Morris）的说法是：“让此前的一切都显得像是徒劳的笑话。”它给人口、社会发展和生活水平带来了前所未有的巨大增长。第二次工业革命以电力为基础，让所有的改进趋势持续向前发展，令得20世纪的生产力急剧加速。两轮工业革命都出现过中断和危机，但最终，人类整体的生活境况，比从前有了极大的改善。

第三次工业革命，眼下正在逐渐展开，它以计算机和网络为动力。和此前的两次工业革命一样，它需要几十年时间才能完全进入状态，并且，它也将导致人类发展和历史路径出现急剧的变化。前进途中，曲折和中断难于避免。但我们有信心，大部分的变化是有益的，我们和整个世界会在数字前沿上欣欣向荣。

致谢

写进本书的想法，我们曾跟很多人探讨了颇长时间。我们在自己组建的数字前沿团队里发现了一群了不起的同事——他们是麻省理工学院的学生和研究人员，志愿在长达一年的时间里投入大量精力和我们展开讨论，收集事实、数字和案例，对技术和经济之间的角力进行脑力激荡。小组成员包括Whitney Braunstein、Claire Calméjane、Greg Gimpel、Tong Li、Liron Wand、George Westerman和Lynn Wu。我们非常感谢他们。此外，Mona Masghati和Maya Bustan为安迪的研究提供了大量帮助，Heekyung Kim和Jonathan Sidi则为埃里克提供了同样的帮助。

我们感谢麻省理工学院的同事们就技术和就业问题所做的探讨，包括Daron Acemoglu、David Autor、Frank Levy、Tod Loofbourrow、Thomas Malone、Stuart Madnick、Wanda Orlikowski、Michael Schrage、Peter Weill和Irving Wladawsky-Berger。此外，Rob Atkinson、Yannis Bakos、Susanto Basu、Menzie Chinn、Robert Gordon、Lorin Hitt、Rob Huckman、Michael Mandel、Dan Snow、Zeynep Ton和Marshall van Alstyne也非常慷慨地分享了个人的见解。我们还跟制造、使用惊人技术的业内人士有过讨论，包括Rod Brooks、Paul Hofmann Ray Kurzweil、Ike Nassi和Hal Varian，我们从中获益良多。

我们曾在麻省理工学院、哈佛商学院、西北大学、纽约大学、南加州大学欧文分校、南加州大学安嫩伯格学院、SAP、麦肯锡、信息技术与创新基金会等地的研修班上向听众们提出过本书的部分观点。我们还在WISE、ICIS、Techonomy和“阿斯本理念节”（Aspen Ideas Festival）等活动上介绍了相关的研究。我们在每一次活动中都收到了宝贵的反馈。我们了解到的最重要的一件事便是，有关技术影响就业的话题，立刻能吸引人们的关注，所以，我们会对自己的研究和写作做相应的调整。Techonomy大会的组织者David Kirkpatrick对举办有关计算机、机器人和就业的高水平会谈特别热心。

我们把最初的草稿交给一小群人审读。Martha Pavlakis、Anna Ivey、George Westerman、David McAfee、Nancy Haller、John Browning、Carol Franco和Jeff Kehoe都勤勤恳恳通读了初稿，加强了我们的观点，磨炼了我们的文字。Working Knowledge工作室的Andrea和Dana Meyer对本书的行文和立论做了进一步的修改，Jody Berman则提

供了无可挑剔的审稿和校对工作。我们非常感谢Greg Leutenberg的封面设计。

麻省理工学院数字商务中心（Center for Digital Business，简称CDB）是从事这一工作的理想家园，我们要特别感谢同事David Verrill，他是CDB的执行董事。David把这个地方经营得井井有条；机器人可抢不走他的饭碗。

基本上，本书出现的所有观点，我们都不要求享有独占权，但如果本书有什么错误，我们愿意承担全部责任。

作者简介

埃里克·布林约尔松，麻省理工斯隆管理学院的教授，麻省理工数字商务中心主任，《斯隆管理评论》的主席，国家经济研究局助理研究员，与人合著有《连线创新：信息技术如何重塑经济》（Wired for Innovation: How IT Is Reshaping the Economy）。早年毕业于哈佛大学和麻省理工学院。

安德鲁·麦卡菲，麻省理工斯隆管理学院数字商务中心的首席研究科学家和副主任。曾著有《企业2.0：帮助企业迎接最严峻挑战的全新协作工具》（Enterprise 2.0: New Collaborative Tools for Your Organization’s Toughest Challenges）。早年毕业于麻省理工学院和哈佛大学。

安德鲁·麦卡菲曾在“TEDxBoston”大会上以“与机器赛跑”为题发表演讲，视频地址。

译后记

翻译是个“对技术高度敏感行业”，而出版则是道地的“夕阳产业”——大概是因为同时身处这两个不怎么讨好的领域，一直以来，我非常关心两个话题：

一是，机器翻译有没有可能取代人工翻译，如果能，这一幕会在什么时候发生。

在本书两位作者所举“机器将取代人工”的例子中，实时机器翻译是重头戏。而且，这方面的技术突破可谓层出不穷。我一度以为，即便机器翻译有可能在书面交流上发挥一定的作用，口头交流恐怕还是得依靠译员作为中介。但苹果公司推出的“Siri”、微软推出的“语音翻译”技术，都昭示着机器翻译技术会跃上新台阶。

2009年，谷歌刚推出“Google Translator Toolkit”这一翻译辅助平台工具，我就第一时间开始尝试，一试之下便无法罢手。经过近4年时间的技术演进，这个平台变得超级强大。当然，机器生成的译文还是不见得可用，但在人名和专业名词上，确实极大地减少了译员的工作量。而到了去年下半年的时候，该平台的后台程序似乎又有了一次重大更新，一些固定说法和短语的翻译几乎已经完全不需要修正。我深深相信这个改进趋势会一直持续下去。当然，可能有人会说，机器翻译没有灵性。但在相当多的商用场合，翻译有没有灵性，是一个无关紧要的问题，只要译文足够准确即可。以我之见，伴随着云端技术的发展，即便短期内机器翻译不能百分之百地取代人工翻译，打下一半以上翻译业务的江山应该没太大问题。

我关心的第二个问题是，数字出版会对实体书出版造成多大的冲击，前者会不会大范围淘汰后者。

这个问题，在美国已经是定论了，一家家老牌传统媒体纷纷取消纸质版本就是明证。在中国，由于种种大环境上的障碍，这种局面暂时还不会到来。但就书籍出版而言，随着亚马逊Kindle正式进入我国市场，跟各家出版社达成新书电子出版的协议，再加上本土竞争对手的跟进，质量精良的电子书恐怕很快就会普及开来。就算保守地说，几年内，新出版的电子图书跟平面图书恐怕也会平分秋色。

在这两个不利消息的夹击下，身为“书籍翻译”的我，深深地产生了一种感觉：“未来的日子不好过啊。”但也正如本书作者在最后一章对技术所唱的赞歌，人只有不断学习驾驭机器、适应迅速变化的环境、不断

冲出自己的“舒适圈”，才能找到出路。

受这首昂扬赞歌的激励，我斗胆在译言平台上参加了这本书的翻译工作，也有对电子出版物试试水的意思。试译期间，它带给了我很多的惊喜，最主要的，是让我领略了“众包”模式的活力。一个词翻译错了、一个句子的语序不够地道，立刻就有其他参与者出手指点和“救场”。我非常喜欢这种互动。

不过，在这里，我最后要做一点说明：除了试译部分在译言平台上经过了读者的挑刺和指正，其他部分的翻译工作仍然是我一个人关在“小黑屋”里独立完成的。若是翻译得有什么不妥之处，仍然是译者一个人的责任，也欢迎读者诸君不吝指出。

译者简介：

闾佳，职业翻译工作者，主攻通俗经济及管理方向，现已出版多部广受好评的翻译作品。2008年翻译出版的《牛奶可乐经济学》获当年中国国家图书馆文津奖。

近期较受关注的译作有《理性乐观派》、《无价》、《影响力》（经典版）、《牛奶可乐经济学》等。